



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA LA MEJORA
DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE FRACCIONAMIENTO EN
UN LABORATORIO FARMACÉUTICO, ATE, 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

PRIETO SAMANIEGO, KIARA LORENA CONSUELO

ASESOR

PHD. JORGE DIAZ DUMONT

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

SISTEMAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2017

PÁGINA DE JURADO

Dr. Leónidas Bravo Rojas

Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont

Mgtr. Ronald Dávila Laguna

DEDICATORIA

A mis padres Josué y Consuelo, por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera universitaria; por sus enseñanzas, esfuerzo y dedicación para que sea una mejor persona.

A mis hermanos, para que con mi ejemplo sigan el camino de un profesional y sean mejores íntegramente.

AGRADECIMIENTO

A Dios por iluminarme durante toda mi carrera universitaria y poner en mi camino a las personas adecuadas para cumplir tanto mis metas como las de Él.

A mis asesores de noveno y décimo ciclo, ya que sus conocimientos y experiencia fueron un gran apoyo en la elaboración del presente proyecto.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Kiara Lorena Consuelo Prieto Samaniego con DNI N°72444248, estudiante del décimo ciclo 2017 de la Facultad de Ingeniería de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la “Universidad César Vallejo”.

Declaro la autenticidad de mi estudio de investigación denominado “APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE FRACCIONAMIENTO EN UN LABORATORIO FARMACÉUTICO, ATE, 2017”, para lo cual, me someto a las normas sobre elaboración de estudios de investigación al respecto.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 13 de Julio del 2017

.....
Kiara Lorena Consuelo Prieto Samaniego

DNI: 72444248

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante Ustedes la Tesis titulada “APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE FRACCIONAMIENTO EN UN LABORATORIO FARMACÉUTICO, ATE, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

.....
Kiara Lorena Consuelo Prieto Samaniego

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Trabajos Previos	28
1.2.1. Variable independiente: Estudio del Trabajo	28
1.2.2. Variable dependiente: Productividad	31
1.3 Teorías Relacionadas al Tema	34
1.3.1Variable Independiente: Estudio del Trabajo.....	34
1.3.2. Variable dependiente: Productividad	44
1.3.3. Marco conceptual.....	48
1.4. Formulación del Problema	48
1.4.1. Problema General.....	48
1.4.2. Problemas Específicos.....	48
1.5 Justificación	49
1.6. Hipótesis.....	50
1.6.1. Hipótesis General	50
1.6.2. Hipótesis Específicas	50
1.7. Objetivos.....	50
1.7.1. Objetivo General	50
1.7.2. Objetivos Específicos.....	50
II. MÉTODO.....	51
2.1. Tipo y Diseño de investigación.....	52
2.2.Variables, operacionalización	53
2.3Población y muestra	57
2.3.1. Unidad de Estudio.....	57
2.3.2.Población	57
2.3.3.Muestra.....	57

2.3.4. Muestreo	57
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	59
2.5 Métodos de análisis de datos.....	60
2.6 Aspectos éticos.....	60
2.7. Desarrollo de la Propuesta.....	61
2.7.1. Situación Actual	61
2.7.2. Propuesta de Mejora.....	65
2.7.3. Ejecución	67
2.7.4. Resultados.....	82
2.7.5. Análisis Económico Financiero	83
III. RESULTADOS	85
3.1. Análisis Descriptivo.....	86
3.2. Análisis Inferencial	89
3.2.1. Análisis de la Hipótesis General.....	89
3.2.2. Análisis de la primera Hipótesis Específica	91
3.2.3. Análisis de la segunda Hipótesis Específica	93
IV. DISCUSIÓN	97
V. CONCLUSIÓN	100
VI. RECOMENDACIONES	102
VII. REFERENCIAS.....	104
ANEXOS	110
Anexo 1- Matriz de Consistencia	111
Anexo 2- Formato de Diagrama de Análisis del Proceso	112
Anexo 3- Formato de Toma de Tiempos.....	113
Anexo 4- Formato de Control de Producción	114
Anexo 5- Contenido Conceptual de las variables de la investigación del Formato de validación.....	115
Anexo 6- Matriz de Operacionalización de Variables de la investigación del Formato de validación.....	117
Anexo 7- Ficha 1 de validación de la matriz de operacionalización de variables.....	118
Anexo 8- Ficha 2 de validación de la matriz de operacionalización de variables.....	120
Anexo 9- Ficha 3 de validación de la matriz de operacionalización de variables.....	122
Anexo 10- Encuesta para determinar la frecuencia de las causas halladas en el Análisis de Causa-Efecto.....	124
Anexo 11- Nuevos tiempos teóricos propuestos para el proceso de Set up del área de Fraccionamiento	125
Anexo 12- Resultados del Turnitin	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Listado de problemas detectados en el área de Fraccionamiento	24
Tabla 2: Cálculo del Diagrama de Pareto de las causas halladas en el área de Fraccionamiento	25
Tabla 3: Operacionalización de las variables	56
Tabla 4: Lista de lotes de productos sólidos estudiados – Pre Test	58
Tabla 5: Lista de lotes de productos sólidos estudiados – Post Test.....	59
Tabla 6: Listado de documentos del Proceso de Fraccionamiento.....	61
Tabla 7: Actividades de Setup y Run del área de Fraccionamiento.....	63
Tabla 8: Tiempos Teóricos del Setup para la Línea Farmacéutica.....	64
Tabla 9: Tiempos de Setup y Lotes programados- Pre Test	65
Tabla 10: Análisis de Alternativas de Propuesta de Mejora.....	66
Tabla 11: Cronograma de Actividades de la Implementación de la Propuesta	66
Tabla 12: Análisis Económico de la Implementación.....	67
Tabla 13: Tiempos del proceso de pesada de materias primas	68
Tabla 14: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 1.....	69
Tabla 15: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 2.....	69
Tabla 16: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 3.....	70
Tabla 17: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 4.....	70
Tabla 18: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 5.....	71
Tabla 19: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 6.....	71
Tabla 20: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 7.....	72
Tabla 21: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 8.....	72
Tabla 22: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 9.....	73
Tabla 23: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 10.....	73
Tabla 24: Cálculo del Diagrama de Pareto de las Actividades que no agregan valor	74
Tabla 25: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 1	75
Tabla 26: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 2	75
Tabla 27: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 3	76
Tabla 28: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 4	76
Tabla 29: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 5	77
Tabla 30: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 6	77
Tabla 31: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 7	78
Tabla 32: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 8	78

Tabla 33: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 9	79
Tabla 34: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 10	79
Tabla 35: Toma de Tiempos para determinar el Tiempo Estándar del Setup	80
Tabla 36: Tabla de impacto de la aplicación del Estudio del Trabajo sobre el Análisis de Pareto de la realidad problemática.....	81
Tabla 37: Tiempos de Setup y Lotes programados- Post Test.....	82
Tabla 38: Ahorro Mensual en Horas Hombre (H-H) del Set up	83
Tabla 39: Porcentaje de Representación Mensual en Lotes por Línea	83
Tabla 40: Análisis Beneficio / Costo de la Propuesta de Mejora	84
Tabla 41: Cálculo VAN y TIR de la Propuesta de Mejora.....	84
Tabla 42: Tiempo Estándar del Setup antes y después de la aplicación del Estudio del Trabajo	86
Tabla 43: Resumen de los resultados obtenidos de los indicadores Pre y Post Test	87
Tabla 44: Prueba de Normalidad del Pre Test y Post Test de la Productividad.....	89
Tabla 45: Contrastación de la Productividad Pre Test y Post Test según T-Student.....	90
Tabla 46: Análisis del pvalor la Productividad Pre Test y Post Test con T-Student.....	91
Tabla 47: Prueba de Normalidad del Pre Test y Post Test de la Eficiencia	92
Tabla 48: Contrastación de la Eficiencia Pre Test y Post Test según T-Student	92
Tabla 49: Análisis del pvalor la Eficiencia Pre Test y Post Test con T-Student	93
Tabla 50: Prueba de Normalidad del Pre Test y Post Test de la Eficacia	94
Tabla 51: Contrastación de la Eficacia Pre Test y Post Test según T-Student.....	95
Tabla 52: Análisis del pvalor la Eficacia Pre Test y Post Test con T-Student	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ranking Índice Altran Productividad del Sector Farmacéutico 2013	17
Figura 2: Índice Altran Productividad del Sector Farmacéutico 2014	18
Figura 3: Liderazgo en Investigación y Desarrollo.....	19
Figura 4: Liderazgo en Productividad.....	19
Figura 5: Mapeo de procesos del laboratorio farmacéutico, 2017	22
Figura 6: Diagrama de Ishikawa del Área de Fraccionamiento	23
Figura 7: Diagrama de Pareto de las causas halladas en el Área de Fraccionamiento	26
Figura 8: Estratificación de los problemas hallados en el área de Fraccionamiento	27
Figura 9: Matriz de Priorización en base a los datos obtenidos en la Estratificación	27
Figura 10: Clasificación del Estudio del Trabajo.....	36
Figura 11: Sistema de Suplementos	43
Figura 12: Flujograma del Proceso de Fraccionamiento	63
Figura 13: Propuestas para eliminar las Actividades que no agregan valor	74
Figura 14: Tiempo estándar de Setup Pre Test y Post Test.....	86
Figura 15: Productividad Pre Test y Post Test	87
Figura 16: Eficiencia Pre Test y Post Test	88
Figura 17: Eficacia Pre Test y Post Test	88

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1: Tiempo Básico o Normal	43
Fórmula 2: Productividad	45
Fórmula 3: Eficiencia	47
Fórmula 4: Eficacia	48
Fórmula 5: Índice de Actividades que agregan valor.....	54
Fórmula 6: Tiempo Estándar.....	54
Fórmula 7: Productividad	55
Fórmula 8: Eficiencia del proceso	55
Fórmula 9: Eficacia del proceso.....	55

RESUMEN

La presente investigación trata sobre la aplicación del Estudio del Trabajo, a través de sus metodologías Estudio de Métodos y Medición del Trabajo con la finalidad de mejorar la productividad del área de fraccionamiento en una empresa del rubro farmacéutico. La problemática se basa en la baja productividad, debido a extensos tiempos de set up, tiempos teóricos incorrectos, inadecuado registro de las horas hombre en el sistema, entre otras causas halladas en el análisis de Ishikawa. La metodología del estudio, posee un diseño experimental, pre experimental de alcance temporal longitudinal y un nivel de profundidad descriptivo y explicativo. La población es determinada por los lotes procesados en el laboratorio y la muestra, por los lotes procesados durante un periodo de 15 días antes y después de la mejora. El muestreo es intencional. Los datos para el estudio fueron recogidos mediante la técnica de la observación directa de los hechos es decir se tomó los datos de los tiempos del Setup de los productos de la línea de sólidos, esto con ayuda de los instrumentos de recolección de datos como los formatos de Diagrama de Actividades del Proceso, la Toma de Tiempos y el Control de Operaciones; y se procesaron en el programa SPSS 22, obteniendo como resultado de la comparación de la productividad antes y después de la mejora, mediante el análisis de T-Student, de 82.19% y 113.13% respectivamente. Por consiguiente, se concluye que la aplicación del Estudio del Trabajo mejoró la productividad del área de fraccionamiento de la organización en estudio.

Palabras Claves: Set up, fraccionamiento, productividad

ABSTRACT

The present research deals with the application of the Labor Study, through its methodologies Study of Methods and Measurement of Work with the purpose of improving the productivity of the fractionation area in a pharmaceutical company. The problem is based on low productivity, due to extensive set up times, incorrect theoretical times, inadequate recording of man hours in the system, among other causes found in Ishikawa's analysis. The methodology of the study, has an experimental design, pre-experimental of longitudinal temporal scope and a level of descriptive and explanatory depth. The population is determined by the lots processed in the laboratory and the sample, by the lots processed during a period of 15 days before and after the improvement. Sampling is intentional. The data for the study were collected using the technique of direct observation of the facts ie the data was taken from the Setup times of the solid line products, this with the help of data collection instruments such as formats Process Activity Diagram, Time Taking and Operations Control; And were processed in the SPSS 22 program, obtaining as a result of the comparison of the productivity before and after the improvement, by the T-Student analysis, of 82.19% and 113.13%, respectively. Therefore, it is concluded that the application of the Labor Study improved the productivity of the fractionation area of the organization under study.

Keywords: Set up, fractionation, productivity

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el mundo, hablar de la industria farmacéutica es sinónimo de investigación, desarrollo, inversión y rentabilidad para los organismos del rubro. Según diarios internacionales, coinciden en que la utilidad obtenida es igualada y en la mayoría de los casos superada al de la industria de fabricación de artefactos de fuego, como de telecomunicaciones e inclusive de drogas ilegales. En el 2002, la Lista Fortune de los 500 mayores empresas del mundo, indicaba que 2% de las unidades de negocio pertenecían al rubro farmacéutico y sus ganancias acumuladas sobrepasaban al 98% de la lista. Tal cual, su nivel de producción, productividad, competencia es altísima; con un crecimiento constante y competitividad oligopólica, ya que la mitad del mercado global es manejado por las 25 organizaciones internacionales.

El diario América economía, 2014, informa sobre el estudio de la compañía, el cual consiste en el análisis del gasto de entidades públicas y privadas de los principales países productores de fármacos y de España. El cual posiciona a Estados Unidos como el primer país en gastar en medicamentos mundialmente, con una suma 240 700 millones de euros. El país del sol naciente, Japón, se encuentra en segundo lugar con un gasto de 81 600 millones de euros; seguido por el país asiático sureño China, con una cifra de 30 900 millones de euros, entre otros. (párr.6). Lo cual intuye, que los laboratorios farmacéuticos de aquellos países deben buscar estrategias para mantener su productividad alta y poder satisfacer la demanda de sus consumidores. Así mismo, el informe, pronostica para el 2017 un incremento en la demanda del mercado farmacéutico de 866 000 millones a 889 000 millones de euros, lo cual significaría un aumento de 21% entre los años 2012 y 2017. Y se espera un crecimiento del 4% anual. Además considera que el próximo año, EEUU mantendrá su posición como el principal mercado de medicamentos con una sumas exorbitantes entre los 350 y 380 mil millones de euros.

La empresa Merck & Co, una de las mayores organizaciones farmacéuticas del mundo, con sede en Estados Unidos, tiene años laborando en el rubro e invirtiendo millones de dólares anuales en la investigación y desarrollo de nuevos productos así como en su fabricación y comercialización. Para mantener su estándar,

constantemente mejora sus procesos y su productividad con técnicas innovadoras. Así pues, en una publicación de ITCIO.ES (2011), informó la mejora de la compañía en la productividad global de sus equipos, empleados y la reducción de los costos, sobre todo de viajes a reuniones con la adquisición del sistema OTX300 de videoconferencia de telepresencia inversiva de Polycom. El director asociado de Servicios de Información Corporativa, Gunter Bert, aseveró el incremento de la ventaja competitiva a través de la utilización de este sistema. También, el Portal Iberoamericano de Marketing Farmacéutico (2015), PMFARMA, anunció la premiación a Merck por haber sido merecedor de una medalla de oro en los premios Brandon Hall Groups Excellence in Technology 2015, conocidos también en referencia a los Oscars como los Premios de la Academia de Formación, por implementar un programa de capacitación en habilidades de negociación, gestión del tiempo y productividad personal con el uso de videojuegos. Obteniendo como principales resultados el aumento de su productividad en un 8%, seguido por la mejora del compromiso en las relaciones laborales, cultura organizacional y satisfacción de sus colaboradores en un 6%, y el ahorro significativo del 58% de los costos de capacitación por cada uno de sus empleados.

Figura 1: Ranking Índice Altran Productividad del Sector Farmacéutico 2013

Pais	Pais (siglas)	Índice Altran Farma	Ranking Índice Altran Farma 2013
Bélgica	BE	1.000	1
Dinamarca	DK	0.985	2
Reino Unido	UK	0.691	3
Francia	FR	0.563	4
Alemania	DE	0.516	5
Unión Europea	UE	0.501	-
Holanda	NL	0.473	6
Italia	IT	0.459	7
Austria	AT	0.446	8
España	ES	0.440	9
Finlandia	FI	0.420	10
Hungría	HU	0.372	11
Grecia	GR	0.338	12
Portugal	PT	0.282	13
Rep. Checa	CZ	0.269	14
Polonia	PL	0.267	15
Lituania	LT	0.246	16
Eslovaquia	SK	0.243	17
Bulgaria	BG	0.227	18
Rumania	RO	0.223	19

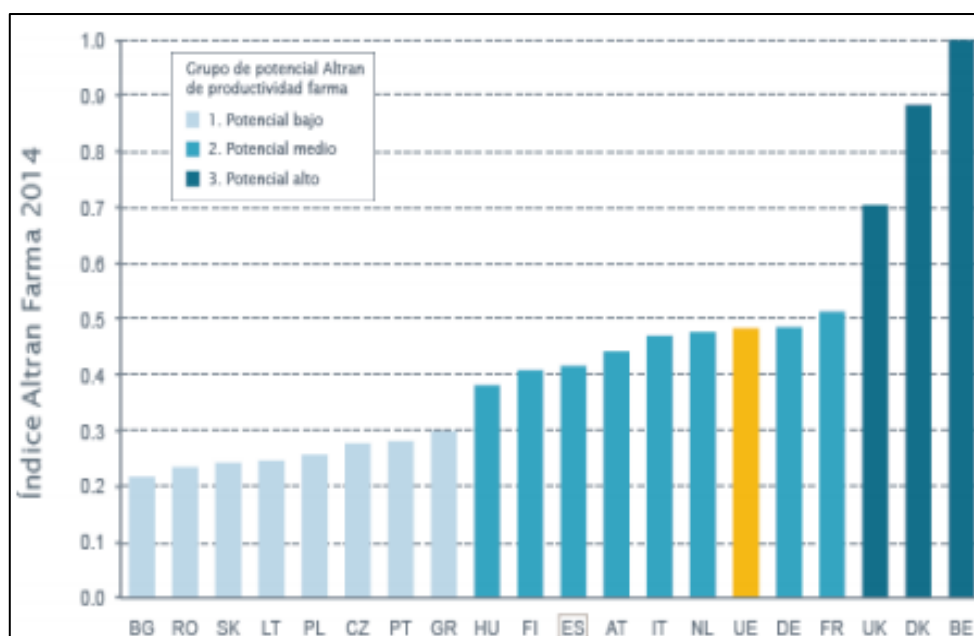
Fuente: Informe Índice Altran de Productividad 2013. Sector farmacéutico (p.11)

La Figura 1 muestra, el ranking de productividad de los países que conforman la UE. En donde, quien lidera la tabla es Bélgica con un valor de 1 de potencial de productividad, seguido de Dinamarca y Reino Unido con más de 0.65.

Las compañías farmacéuticas de la Unión Europea, diseñaron este indicador para que les permitiera analizar el potencial de la productividad y mejorar la competitividad de todas las empresas involucradas en este sector; el cual recibió la denominación de Índice Altran de Productividad del Sector Farmacéutico o Índice AltranFarma.

En el 2014, el Índice AltranFarma muestra los siguientes valores de productividad:

Figura 2: Índice Altran Productividad del Sector Farmacéutico 2014



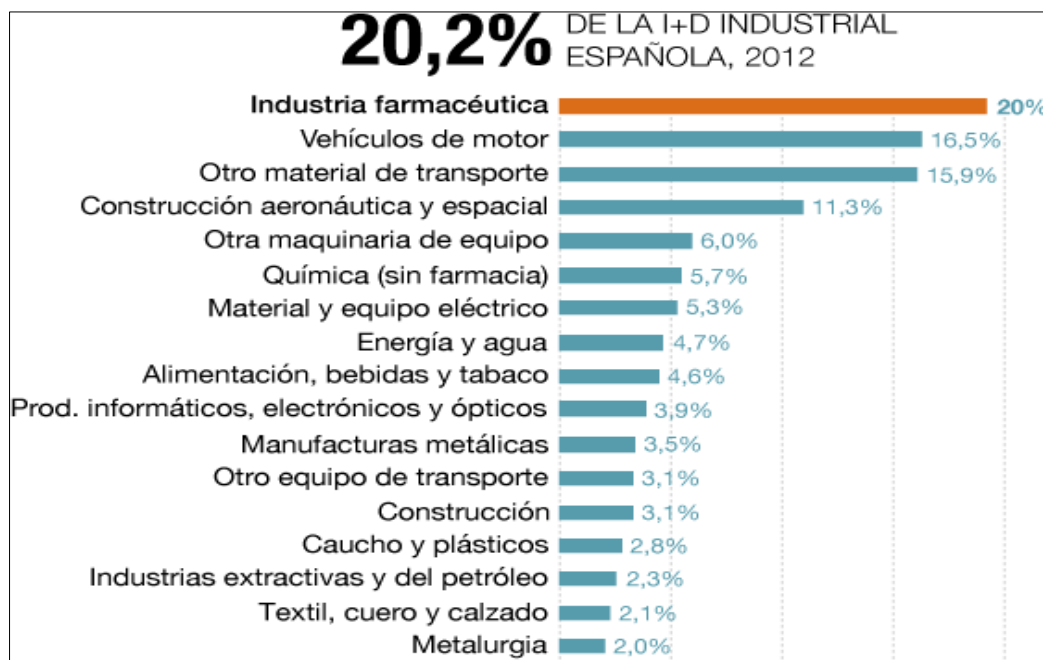
Fuente: Nota de prensa. Informe Índice Altran de Productividad en el sector Farma (2015, p.1)

La Figura 2, nos describe gráficamente el potencial productivo de los países de la Unión Europea en el 2014. Donde vemos que Bélgica mantiene su posición del 2013m con una productividad de 1, al igual que sus países hermanos, Dinamarca y Reino Unido por encima de 0.65 de potencial de productividad. Así como los demás países que mantienen su puesto.

En la nota de prensa del Índice AltranFarma 2014 (2015, p.1) resaltan la ligera disminución de la productividad de España de un 4.5%; con posibles causas en la

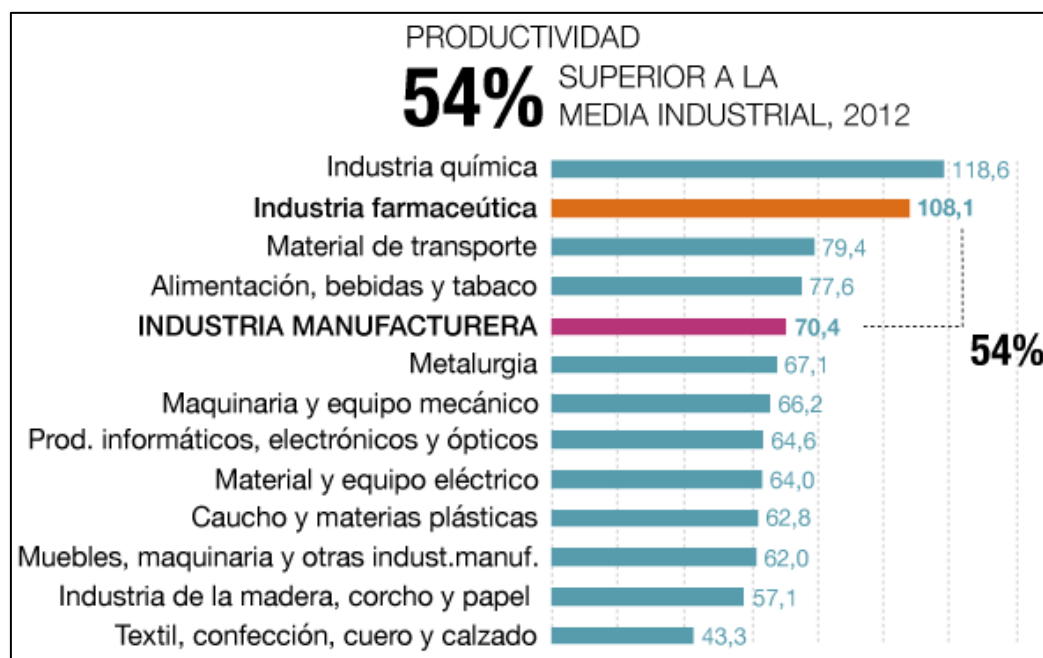
reducción del 12% del peso de la industria farmacéutica dentro de la industria nacional y por la reducción de la inversión por empleado en un 10.6%.

Figura 3: Liderazgo en Investigación y Desarrollo



Fuente: La aportación de la industria farmacéutica a la sociedad. Farmaindustria (2014, p.1)

Figura 4: Liderazgo en Productividad



Fuente: La aportación de la industria farmacéutica a la sociedad. Farmaindustria (2014, p.1)

Pese a las cifras anteriores, la industria de fármacos tiene un grado de importancia significativo para dicho país, por lo que cabe resaltar que según el informe de Farmaindustria (2014, p.1) “La aportación de la industria farmacéutica a la sociedad [española]”; indica al sector en mención como el líder en investigación y desarrollo, productividad, exportaciones y trabajo en el año 2012; además de obtener una productividad por encima de la industria manufacturera en un 54%. Según indican los datos mencionados en las figura 3 y 4.

La industria farmacéutica a nivel nacional es fuente de inversión e innovación en ciencias y tecnología. Los laboratorios invierten \$60,000.00 y el mercado de fármacos maneja una suma de \$2, 100,000.00 entre medicamentos importados y exportados según informa Clorinda Flores, en el diario Correo (párr.3, 2015). Esto significa desarrollo para nuestro país; sin embargo el sector salud representa aproximadamente el 5% del PBI peruano; es decir, no tiene presencia significativa en nuestra economía.

Expertos en el campo proyectaron el aumento de la producción de fármacos desde el 2010 en adelante; sin embargo, en los últimos años se ha registrado una desaceleración en los índices de crecimiento. Según la Asociación de Industrias Farmacéuticas Nacionales (ADIFAN), en el 2015 la producción nacional tuvo un descenso de 18.9%, así como las exportaciones e importaciones que decrecieron por tercera y segunda vez respectivamente; además los laboratorios hicieron uso del 31.4% en promedio de su capacidad instalada. El presidente de la asociación en mención, José Silva, indicó que actualmente se podría mejorar esta cifra pero no sería suficiente ya que alcanzaría el mismo nivel productivo del peor año de esta industria. (párr.1, 2016).

Así mismo, ADIFAN informó que la compra de medicamentos extranjeros sería la causa del 50% del Déficit Comercial Peruano del presente año. Además, indicó que la mayoría de plantas auditadas no siguen adecuadamente los procedimientos de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), por lo que ningún peruano está certero de recibir un fármaco de calidad. (párr.2, 2016).

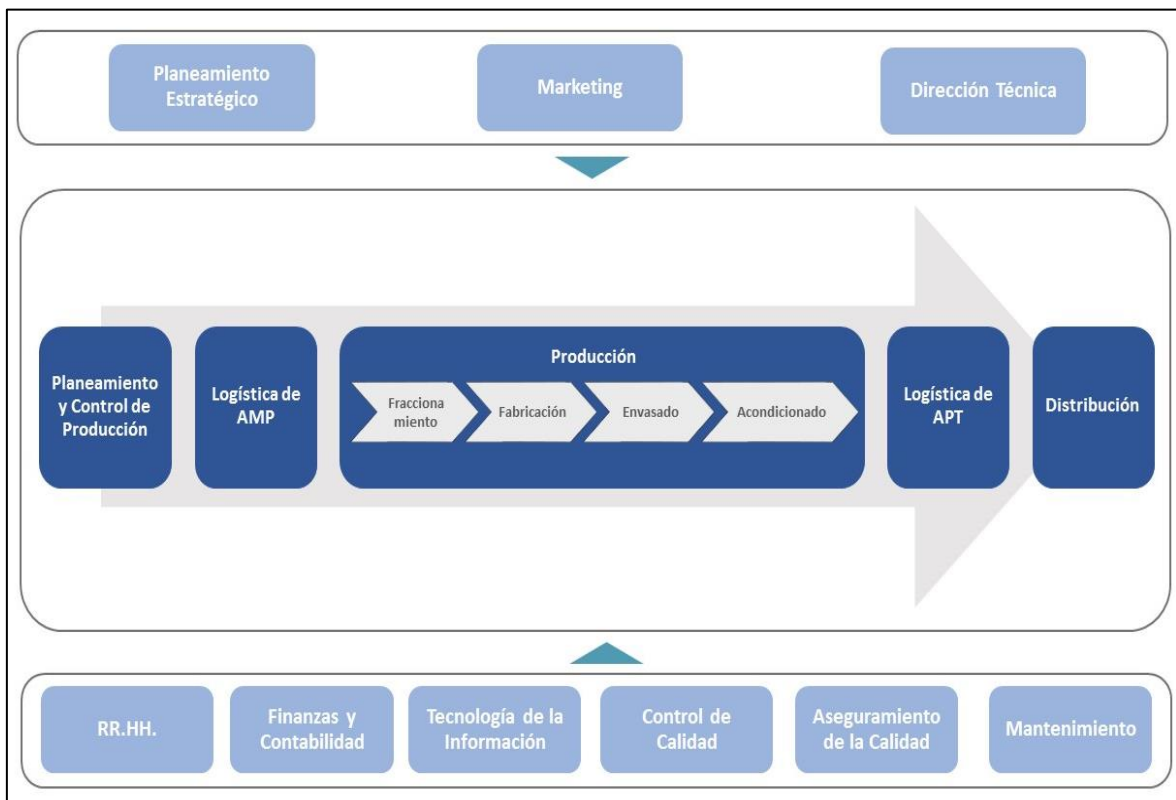
El diario Gestión, cita al presidente de ADIFAN el cual afirmó que la industria de fármacos nacional disminuyó 28% de valor agregado en tres años, debido que se

registró la menor producción en todo el país.(párr.1, 2016). Este resultado tiene varios factores, uno de ellos se afirma como la diferencia de precios entre los productos nacionales e importados. Muchos de estos últimos, son más caro y no, los más efectivos. A esto, se le suma la competencia en beneficio del consumidor, el sistema de nuestro país es de realizar patentes por exclusión; es decir, si ellos lo tienen patentados ninguna otra empresa puede ingresar aquél producto, así sea de mejor calidad o más económico.

La organización objeto de estudio, laboratorio industrial farmacéutico, es una sólida empresa con larga trayectoria en el mercado peruano. Su principal actividad es la fabricación de fármacos, productos nutricionales y naturales; así como la comercialización de los mismos. Cuenta con una moderna planta de producción diseñada bajo acuerdo a los requerimientos normativos y de calidad más exigente; está certificada con Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) a nivel de todas las áreas, además de la certificación del Plan HACCP por Digesa en área de fabricación de polvos. Su centro de fabricación cuenta con cinco líneas de producción, las cuatro primeras pertenecientes a la línea farmacéutica, las cuales son sólidos, semisólidos, líquidos no estériles, líquidos estériles y la última perteneciente a la línea natural denominada nutricionales. Sólidos, se encarga de producción de tabletas, tabletas recubiertas, cápsulas y granulados. Líquidos no estériles, elabora jarabes, soluciones y suspensiones. Líquidos estériles, netamente producción de inyectables bajo licitación de Estado y otros clientes. Semisólidos, fabricación de cremas, geles y ungüentos. Finalmente, la línea de nutricionales fabrica polvos nutricionales, complementos nutricionales, entre otros.

La organización de los procesos de producción se han dividido en 4: Fraccionamiento, encargada de la dosificación y pesaje de las materias primas de acuerdo al estándar del producto en coordinación de planeamiento y almacén de materias primas; Fabricación, donde se elaboran todos los productos según sus guías de fabricación hasta conseguir el denominado granel o producto en proceso; Envasado, como su mismo nombre lo indica, corresponde en colocar el granel en su envase primario; y finalmente el proceso de Acondicionado, encargado de colocar los productos en su envase secundario, embalar y paletizar el producto terminado además del despacho al almacén de productos terminados.

Figura 5: Mapeo de procesos del laboratorio farmacéutico, 2017



Fuente: Área de Ingeniería y Métodos, 2017

La Figura 5, corresponde a los procesos presentes en la gestión del objeto en estudio. La empresa cuenta con 3 tipos de procesos en su gestión empresarial y productiva. Procesos de Dirección, que corresponde al Planeamiento Estratégico del Laboratorio, el área de Marketing/Comercial y Dirección Técnica. Procesos Operativos, donde se encuentra el Planeamiento y Control de Producción, la logística del Almacén de Materias Primas, logística del Almacén de Productos Terminados, Distribución y no menos importante Producción; el cual se divide como ya se mencionó antes en 4 subprocesos. Procesos de Soporte, donde se hallan las distintas áreas que tienen como fin prestar ayuda en los requerimientos de los procesos operativos, estos son Recursos Humanos, Finanzas y Contabilidad, Tecnología de Información, Control de Calidad, Aseguramiento de la Calidad y Mantenimiento.

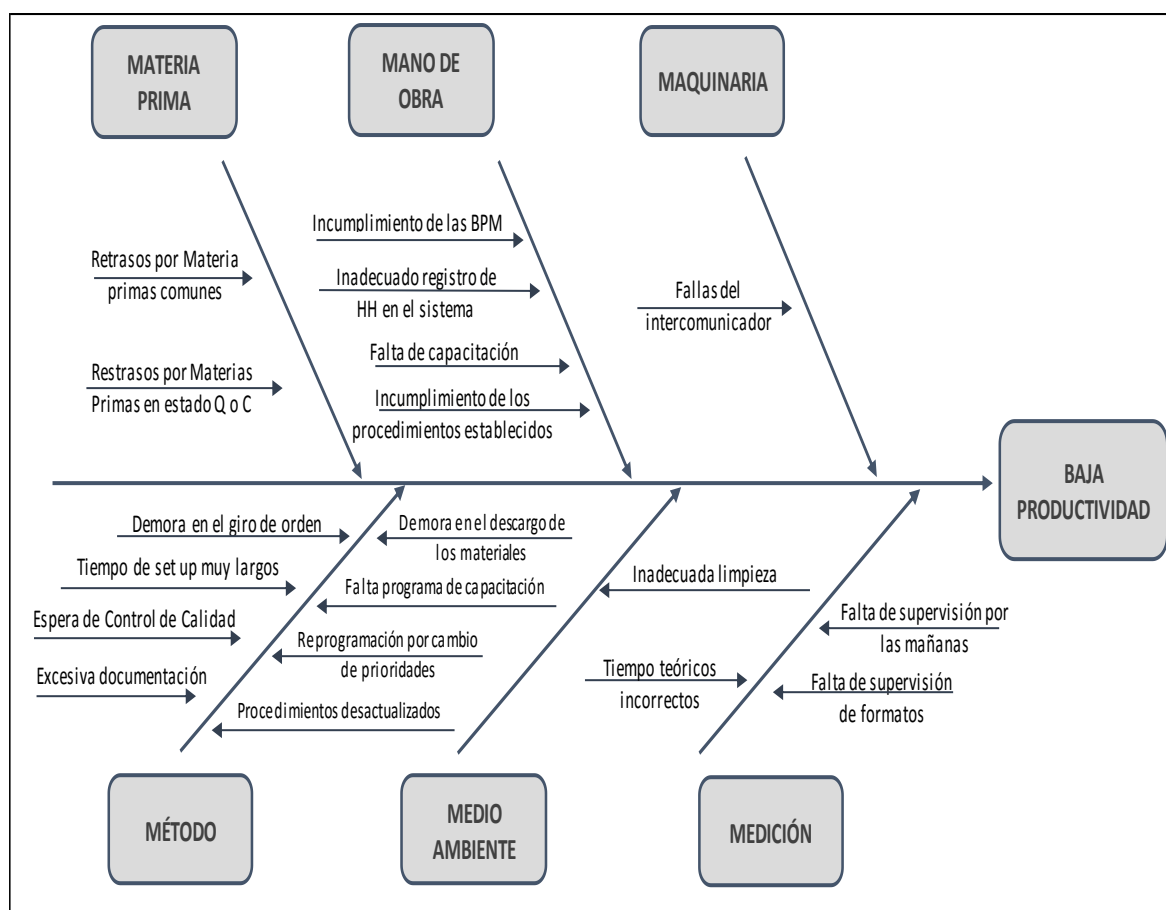
El laboratorio cumple con sus pedidos; sin embargo, en la planta de producción, entregar el producto terminado en la fecha programada puede significar incremento de horas extras, cambio de prioridades, incumplimiento del programa de

producción, entre otras. Por lo que se puede mencionar a grandes rasgos que no se tiene una adecuada coordinación entre las áreas mencionadas.

La mayoría de los atrasos de una orden de producción es debido a que el área que le precede no despachó a tiempo el granel o el producto terminado, según corresponda. Es decir, el área de Acondicionado no termina sus procesos porque Envasado no despacha el PT y este a su vez porque Fabricación no le entrega el granel y este último porque Fraccionamiento no despacha las materias primas fraccionadas.

Debido a lo expuesto en el párrafo anterior, se realizó un análisis de causa y efecto para determinar los posibles problemas del área de Fraccionamiento que afecten su productividad, ya que es el primer subproceso de Producción.

Figura 6: Diagrama de Ishikawa del Área de Fraccionamiento



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 6, se muestra la distribución de las causas del área en estudio, obteniéndose como problema principal la baja productividad. Estas a su vez se detectaron con la técnica de las 6M, en donde se aprecia el MÉTODO con el mayor número de problemas.

Tabla 1: Listado de problemas detectados en el área de Fraccionamiento

Ítem	Problemas del Área de Fraccionamiento
A	Retrasos por Materia primas comunes
B	Retrasos por Materias Primas en estado Q o C
C	Incumplimiento de las BPM
D	Inadecuado registro de HH en el sistema
E	Falta de capacitación
F	Incumplimiento de los procedimientos establecidos
G	Fallas del intercomunicador
H	Demora en el giro de orden
I	Tiempo de set up muy largos
J	Espera de Control de Calidad
K	Excesiva documentación
L	Demora en el descargo de los materiales
M	Falta programa de capacitación
N	Reprogramación por cambio de prioridades
O	Procedimientos desactualizados
P	Inadecuada limpieza
Q	Tiempo teóricos incorrectos
R	Falta de supervisión por las mañanas
S	Falta de supervisión de formatos

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 1, se muestran todos los problemas encontrados en el área en mención, con un total de 19.

Para un mejor análisis se utilizó la técnica de Diagrama de Pareto, en donde se cuantificaron el total de las causas con la ayuda de una encuesta al supervisor del área, referenciada en el anexo 10, la frecuencia se estableció según el nivel de implicancia de cada problema en el proceso clasificándolo del 1 al 5, donde 1 significa afecta muy poco al proceso y 5 afecta bastante al proceso.

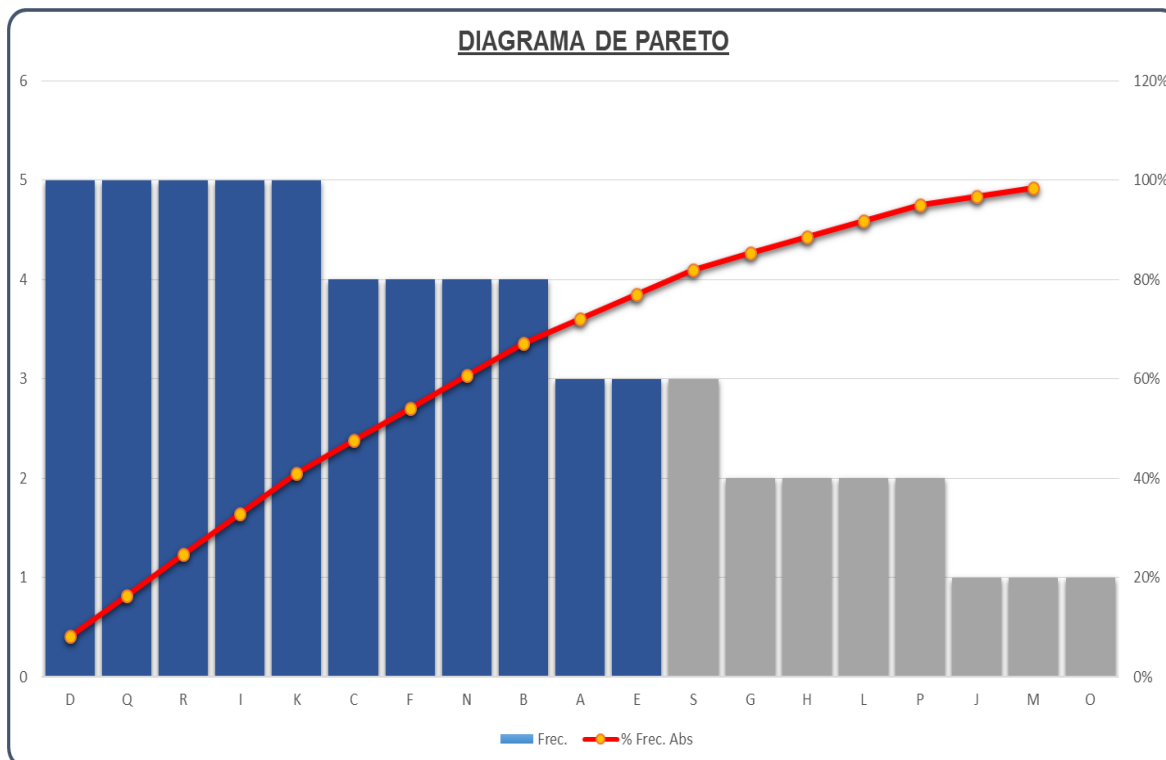
A continuación se muestra la tabla para la obtención del Diagrama de Pareto:

Tabla 2: Cálculo del Diagrama de Pareto de las causas halladas en el área de Fraccionamiento

Ítem	Problemas hallados	Frec.	Frec. Abs.	% Frec.	% Frec. Abs.
D	Inadecuado registro de HH en el sistema	5	5	8%	8%
Q	Tiempo teóricos incorrectos	5	10	8%	16%
R	Falta de supervisión por las mañanas	5	15	8%	25%
I	Tiempo de set up muy largos	5	20	8%	33%
K	Excesiva documentación	5	25	8%	41%
C	Incumplimiento de las BPM	4	29	7%	48%
F	Incumplimiento de los procedimientos establecidos	4	33	7%	54%
N	Reprogramación por cambio de prioridades	4	37	7%	61%
B	Retrasos por Materias Primas en estado Q o C	4	41	7%	67%
A	Retrasos por Materia primas comunes	3	44	5%	72%
E	Falta de capacitación	3	47	5%	77%
S	Falta de supervisión de formatos	3	50	5%	82%
G	Fallas del intercomunicador	2	52	3%	85%
H	Demora en el giro de orden	2	54	3%	89%
L	Demora en el descargo de los materiales	2	56	3%	92%
P	Inadecuada limpieza	2	58	3%	95%
J	Espera de Control de Calidad	1	59	2%	97%
M	Falta programa de capacitación	1	60	2%	98%
O	Procedimientos desactualizados	1	61	2%	100%
		61		100%	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 7: Diagrama de Pareto de las causas halladas en el Área de Fraccionamiento

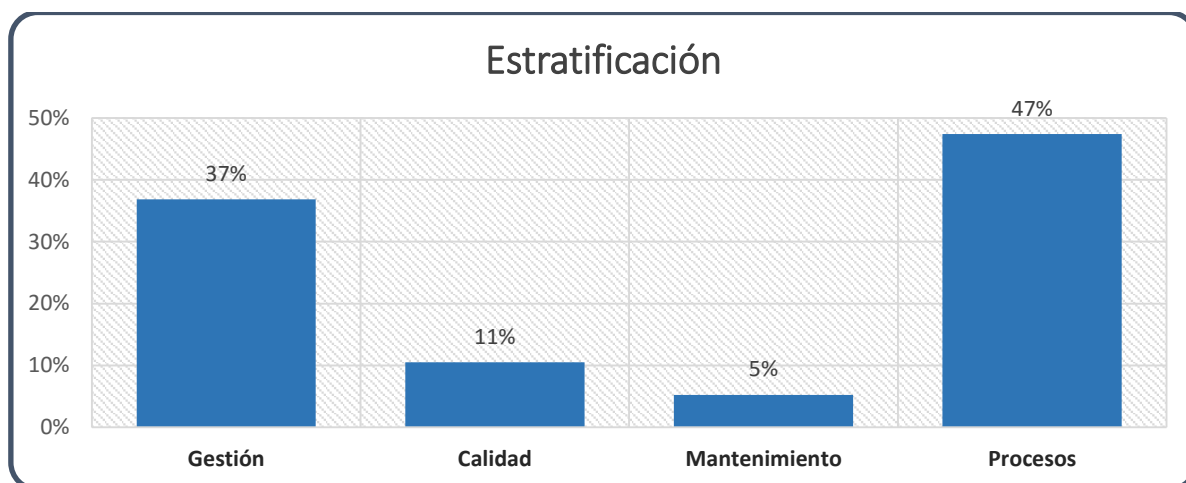


Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 7, el 80% de las causas son Inadecuado registro de HH en el sistema, Tiempo teóricos incorrectos, Falta de supervisión por las mañanas, Tiempo de set up muy largos, Excesiva documentación, Incumplimiento de las BPM, Incumplimiento de los procedimientos establecidos, Reprogramación por cambio de prioridades, Retrasos por Materias Primas en estado Q o C, Retrasos por Materia primas comunes, Falta de capacitación.

Luego, se realizó la estratificación de las causas, clasificándolas en cuatro estratos, como se muestra en la Figura 8. Los cuales son gestión, calidad, proceso y mantenimiento. Lográndose apreciar los estratos de mayor incidencia, gestión y proceso, con un porcentaje de 37% y 47% de indecencia respectivamente.

Figura 8: Estratificación de los problemas hallados en el área de Fraccionamiento



Fuente: Elaboración Propia

Para determinar a cuál de los dos estratos priorizar, se realizó un análisis de criticidad, mediante una matriz de priorización:

Figura 9: Matriz de Priorización en base a los datos obtenidos en la Estratificación

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR ÁREAS	Medición Mano de Obra Materia Prima Medio Ambiente Maquinaria Métodos						NIVEL DE CRITICIDAD			Total de Problemas Tasa porcentual de problemas Impacto Calificación Prioridad		
GESTIÓN	2	3				2	ALTO	7	37%	4	28	2
PROCESOS		1	1			7	ALTO	9	47%	5	45	1
MANTENIMIENTO					1		MEDIO	1	5%	3	3	4
CALIDAD			1	1			BAJO	2	11%	2	4	3
Total de problemas	2	4	2	1	1	9		19	100%			

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 9 se muestra el resultado del análisis, en donde el que obtiene la calificación más alta es el estrato de Procesos con un valor de 45, por consiguiente la herramienta a elegir para la investigación debe estar enfocada en procesos.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Variable independiente: Estudio del Trabajo

LEÓN, Ingrid. Aumento de la productividad del área de empaque de laboratorios Elmor mediante el Estudio de Tiempos. Informe de pasantía (Ingeniero de producción). Sartenejas: Universidad Simón Bolívar, Decanato de Estudios Profesionales Coordinación de Ingeniería de Producción y Organización Empresarial, 2010, 88pp. La unidad en estudio, fue fundada en Venezuela en 1959 es la responsable de fabricar fármacos sólidos, líquidos y caramelos. Según el análisis realizado por la autora, el cuello de botella del proceso de manufactura radica en el área de empaque con un índice alto de paradas innecesarias. El objetivo es incrementar el desempeño de la eficiencia y eficacia, productividad, del área en mención; haciendo uso del análisis de estudio de tiempos en las paradas de la maquinaria en las 4 líneas de empaque con el fin de detectar las causas de estos inconvenientes. La metodología utilizada se resume en 4 fases; evaluación de los procesos, medición del lead time de los procesos, presentar la propuesta de mejora en la ejecución de sus actividades y la posterior evaluación de factibilidad del modelo. Uno de los indicadores utilizados es la Eficiencia Global de Equipos, OEE, el cual fue implementado en las 4 líneas con resultados no satisfactorios debido a que ninguna alcanzó el 60% de eficiencia como meta. La autora del informe, concluye y recomienda que se debe mejorar el programa de mantenimiento, así como la inspección y observación de los insumos de empaque y el monitoreo o control de los tiempos de muertos a base de paradas.

GONZÁLES, Carlos. Desarrollo de un Estudio de Tiempos y Movimientos, en las líneas de producción de una industria farmacéutica. Trabajo de Graduación (Ingeniero Industrial). Guatemala: Universidad de Sana Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 192pp. Exhibe la situación del grupo empresarial Unipharm en Guatemala, productor de drogas legales en 5 líneas de fabricación (penicilínicos, sólidos, inyectables o líquidos estériles y líquidos); debido a la disminución del tiempo disponible para elaborar pedidos urgentes que exige el mercado, estos vistos en los excesivos tiempos fuera del horario de trabajo para lograr la planificación. Se tiene como finalidad el aumento de la eficiencia de sus

los procesos de fabricación ya que se ha determinado una eficiencia máxima del 65% debido a los largos tiempos de limpieza entre cada lote y producto nuevo. Para ello, se realizó el análisis del proceso mediante el análisis de flujos, operaciones, estudios de tiempo, balance de línea, diagramas bimanual, economía de los movimientos, entre otros; y la aplicación de filosofías japonesas como Kaizen, Just in Time, 5'S, Six sigma. Los resultados indican una reducción dentro del departamento de granulado en los tiempos de ocio con una holgura de 15% del tiempo real; así también en el área de empaque se registró un incremento de eficiencia en un 12%; se minimizó las horas hombres extras para el cumplimiento del programa.

LEMA, Reymi. Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly Artesanías para mejorar la productividad. Trabajo de titulación (Ingeniero en Producción Industrial). Quito: Universidad de Las Américas, 2015. 170pp. El proyecto descrito por Reymi, tiene como principal objetivo la optimización de tiempos y movimientos de fabricación de manteles chismosa, debido a que no existen lineamientos de eficiencia y tampoco conocimiento del tiempo estándar; además se desea establecer una gestión basada en procesos. Para ello, se utilizaron varias de las técnicas del Estudio del Trabajo, se procedió en primera instancia con el levantamiento de información a través de diagramas de flujo, luego se procedió al estudio de tiempos para determinar el estándar del ciclo del proceso, posterior a eso se efectuó el balanceo de línea con el fin de determinar el número de colaboradores por cada actividad del proceso, siguiendo con la evaluación se plantearon mejoras en el flujo tanto de materias primas como del personal del área y se procesaron los datos en un software para la ayuda de tomas de decisiones. De los resultados obtenidos, se concluye que la eficiencia aumentó en un 7% y la utilidad que se generó al incrementar la producción asciende a \$ 639.40. Además mejoró la eficacia en 5% y se logró disminuir la distancia recorrida mensual en un 16%.

RAMÍREZ, C. Anayelí. Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador. Reporte de estadía (Técnico Superior Universitario en Procesos de Producción). Santiago de Querétaro: Universidad Tecnológica de Querétaro, 2010. 51pp. La

unidad de negocio en estudio se dedica a la fabricación y maquila de sistemas de refrigeración desde 2008 en el México, además cuenta con una planta de tratamiento de aguas. La problemática expuesta es la cantidad excesiva de sus tiempos muertos y demoras; lo cual genera una baja productividad entre sus 4 líneas de producción. La finalidad del académico, es lograr el incremento de la productividad en un 10% de la línea de evaporador; calculando el tiempo estándar de las operaciones así como el número de colaboradores por cada una de ellas. El desarrollo de la metodología inicia con el levantamiento de los procesos a través de la diagramación de los mismos, luego se aplica el estudio de tiempo, el balance de línea y el estudio de método de trabajo. Posterior a ello, se analiza la propuesta de mejora y se empieza con la recolección de datos para ser evaluados paralelamente. De lo obtenido, se logró reducir los tiempos muertos, incrementar la capacidad instalada y mejorar la eficiencia de la línea con la compra de nuevos equipos, cambio de apariencia de los racks y el rediseño de las estaciones de trabajo; así mismo, el objetivo principal fue concretado ya que la capacidad obtenida supero en 18.59% a lo esperado, lo que llevó a alcanzar una productividad del 85%. Significando de esta manera grandes beneficios para la empresa.

REAÑO, Raúl. Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de pilado de arroz en el Molino Latino S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2015. 131pp. El autor identifica el problema y sus posibles causas del sistema de producción de la empresa chiclayana realizando en primera instancia una encuesta al Jefe de planta y a 20 colaboradores, luego la aplicación de técnica de tormenta de ideas para complementar los resultados de la entrevista y se clasificaron las causas halladas con el método de las 6M en el diagrama de Ishikawa, finalmente mediante un diagrama de Pareto se encontraron las causas principales del problema que son el cuello de botella en la etapa de secado, fallas en las máquinas, distribución inadecuada de los materias, falta de EPPS, y el desorden en los almacenes. La metodología a utilizar fue analizar en primer lugar la línea de producción por 6 meses, haciendo uso de los indicadores de productividad y las técnicas del estudio de trabajo; luego se propuso implementar una máquina de secado; y después se analizar la gestión del mantenimiento, la implementación del mantenimiento preventivo y la filosofía

japonesa 5'S; así como la comparación de los indicadores actuales y propuestos. Finalmente, los resultados obtenidos son del 59.95% de productividad incrementada, lo que significa que se podrá llegar a producir 6 500 kg/h con una eficiencia al 96.15%; y el aumento en 74% de la productividad física. Y se pronostica que la productividad de la materia prima se verá mejorada en un 14% con la compra del equipo nuevo.

1.2.2. Variable dependiente: Productividad

RAMOS, Ernesto y VENTO, Guillermo. Propuesta de mejora en el área de producción de sólidos para un laboratorio farmacéutico. Tesis (Magíster en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. 92pp. Exhibe la situación de una empresa denominada Farma, por el mismo autor, la cual fabrica, distribuye y comercializa productos farmacológicos. El proyecto evaluó las áreas más representativas, hallando lo siguiente: el área de planeamiento incurre en la reprogramación de lo acordado con un incumplimiento promedio mensual del 7% además de la utilización excesiva de horas extras; el área de mantenimiento no cuenta con mantenimiento preventivo, lo cual genera gran cantidad de paradas de los equipos ya sea por fallas eléctricas o mecánicas representando un promedio total promedio mensual de 8.88 días perdidos; y el área de producción presenta cuellos de botellas en las rutas críticas de granulación, capacidad insuficiente para cubrir la demanda proyectada, así como excesivos tiempos de alistamiento y limpieza de las tableteadoras. Por ello, el estudio en mención, tiene como finalidad maximizar la productividad en las áreas descritas, a consecuencia de mejorar específicamente el área de producción. Se definió 4 restricciones: el desbalance de cargas en el amasado, el largo tiempo de secado en el granulado del lecho estático, la falta de punzones en las tableteadoras y los altos tiempos de set up y limpieza de tableteadoras. Las cuales, fueron eliminadas con la aplicación del Balance de Cargas y Capacidades, la implementación del Sistema de Cribado en el proceso de secado del granulado, la adquisición de nuevos juegos de punzones y la aplicación de la herramienta Lean, SMED. Los resultados fueron: un ahorro de 60% en el amasado, se disminuyó de 27 a 10 horas en la fabricación de un granulado, lo cual permitió aumentar en 22 lotes la capacidad de producción, así como el incremento de la disponibilidad para

tabletear en 5 644 800 unidades. Finalmente, las propuestas de mejora permitieron un ahorro anual de S/. 323 034.50 en costos de producción durante el primer año; así como el aprovechamiento de las horas hombre y máquina, incrementando la productividad de la línea.

GUALDRÓN Roberto y GÓMEZ, Oscar. Herramientas de productividad aplicadas al mejoramiento de procesos en un laboratorio farmacéutico. Tesis (Maestría en Ingeniería Industrial con énfasis en Operaciones, Logística y Cadena de abastecimientos). Santiago de Cali: Universidad ICESI, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013. 93pp. Presenta el análisis de la producción de dos productos denominados A y B, por los autores a fin de mantener la confidencialidad del laboratorio farmacéutico colombiano en estudio. Donde se menciona que debido al incremento en la demanda del mercado y la saturación de la capacidad instalada de producción como problema principal de 0.45% a 16% y de 10.4% a 16% por producto respectivamente; se obtuvo como consecuencia la pérdida de venta en un millón de dólares. Cabe mencionar, que el aumento de la producción implica mayores tiempos de alistamiento, paros programados y limpiezas. Por ello, se tiene como objetivo principal incrementar la productividad de la fabricación de los productos A y B en un 30%, con el fin de satisfacer las órdenes de los clientes. Del diagnóstico obtenido a través de la herramienta Value Stream Mapping (VSM) y del diagrama de Ishikawa se propuso la implementación de SMED para mejorar la metodología de alistamiento y limpieza, además de la aplicación de la Teoría de Restricciones para reducir los paros programados; así como el Método Taguchi para aumentar la velocidad del envasado y la estandarización de procesos. Finalmente, se logró aumentar la productividad en un 22% permitiendo cumplir con la demanda requerida de ambos productos.

SIERRA, Rafael. Diseño de una estrategia de productividad para el área de operaciones de una industria farmacéutica mexicana. Tesis (Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial). México D.F.: Instituto Politécnico Nacional, 2010. 103pp. La unidad de negocio descrita por el autor mantiene una sólida experiencia en el rubro y gran prestigio, además tiene como socio principal a uno de los 20 laboratorios más importante del mundo con sede en Alemania. Cuenta con dos

líneas de producción de sólidos orales y líquidos y semilíquidos no estériles con una vasta capacidad instalada de producción anual. El problema, radica en que debido las estrategias corporativas, la organización debe reducir el costo unitario de fabricación en un 73% para que pueda convertirse en el primer proveedor mundial de ciertos fármacos y así competir con China e India. La finalidad es realizar un modelo de productividad y calidad japonés, como el Kaizen, para incrementar el índice de producción y disminuir los costos unitarios de producción. Después del análisis de las herramientas a utilizar, se determinó como estrategia general la implementación de la filosofía de eliminación del desperdicio, teniendo como principio eliminar la variación a través de la medición del desempeño de calidad, el tiempo de ciclo, usando como estrategia el desarrollo de procesos consistentes bajo el método de estandarizar el trabajo y los procedimientos. Los resultados de lo real versus esperado logran reducir en un 90% la inspección de calidad, en 50% el tiempo de set up de las áreas de comprensión y acondicionado, además en 13% el tiempo operativo de esta última.

FERNÁNDEZ, Consuelo y VERACIERTA, David. Mejoras a la productividad de las líneas de producción de una empresa de fabricación de cosméticos para bebés y productos farmacéuticos. Tesis (Ingeniero Industrial).Caracas: Universidad Católica Andrés Bello, 2005. 148pp. El presente académico expone la problemática de la empresa venezolana Valebron& CIA C.A, productora de jabones, líquidos y polvos. La cual se basa en la falta de tiempos y estándares de producción; así como de datos históricos, lo cual no permite planificar las necesidades de recursos requeridos, además se desconoce la capacidad instalada real y existe un aumento de tiempos muertos, horas extras del personal y costos de la organización. Por ello, se tiene como objetivo principal incrementar la productividad de sus procesos. Cabe mencionar, que tesis en mención se limitó a establecer propuestas de mejoras y analizarlas mediante simulación. Para su desarrollo, se utilizaron las técnicas de Ingeniería de Métodos, tales como la Diagramación de los Procesos y el Estudio de Tiempos, teniendo como unidad de análisis el área de producción de las líneas de líquidos y polvos y como población todos los productos de dichas líneas. Finalmente, se propuso una línea automatizada para el proceso de envasado, obteniendo como resultado de la simulación un incremento de 6.3% de producción;

así como la redistribución de la línea semiautomática, disminución de los tiempos de paradas totales con un incremento de producción entre 12.95% y 18.96%; y la disminución de 8 horas hombres con la adquisición de una roscadora en el área de vaselinas.

RODRÍGUEZ, Diana. Diseño de un plan de mejora de la productividad para línea de empaque. Informe de pasantía (Ingeniero de Producción). Sartenejas: Universidad Simón Bolívar, Coordinación de Ingeniería de Producción, 2008. 108pp. El proyecto realizado expone como causa principal de paradas de la llenadora y estuchadora de cremas endocrinas, Kallix II, de la empresa Bayer S.A con sede en Venezuela, después de haber realizado un análisis de bitácora con todos los factores que afectan la producción del equipo. El objetivo del estudio es aumentar la productividad de la máquina en mención. Para ello, se realizó el análisis de la situación actual del departamento de mantenimiento aplicando la norma COVENIN 2500-93, que permitió la visualización gráfica mediante resultados porcentuales; además se analizaron los indicadores de gestión, se utilizó también análisis de criticidad. Hubo una revisión del Plan de Mantenimiento Preventivo, verificación del inventario de repuestos, estudio del proceso de compra, entre otros. Los resultados obtenidos concluyeron en un incremento del 13% del desempeño del área de mantenimiento, por lo que se espera que la productividad del equipo Kallix II mejore en los próximos meses.

1.3 Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1 Variable Independiente: Estudio del Trabajo

Estudio del Trabajo

El estudio del trabajo consiste en realizar un análisis detallado del cómo se están ejecutando las operaciones y actividades con la finalidad de eliminar o disminuir el trabajo que no agrega valor así como el despilfarro de recursos, y establecer el tiempo de ciclo de cada actividad; además de reducir o reformar la metodología de trabajo. (Kanawaty, 1996, p.9)

Para Pokopenko (1989, p.133), es la combinación de dos técnicas, estudio de métodos y medición del trabajo, mediante un examen sistematizado de las operaciones, procesos y el trabajo logra identificar los factores que intervienen e incrementar la producción de recursos, con o sin un modesto financiamiento.

Importancia

Nos dice, el autor del libro de Introducción al Estudio del Trabajo, que la utilidad del estudio del trabajo está en la obtención de óptimos resultados a los empresarios debido a su procedimiento sistemático, lo cual hace que se tengan mapeados todos los factores que influyen en el desarrollo del proceso, además es instrumento para la dirección. Su importancia radica en que permite conocer a detalle cada actividad, además es una herramienta que permite el incremento de la productividad, mejoras de seguridad y condiciones de trabajo, con poca inversión y es de sencilla implementación. (1996, p.17)

Niebel & Freibalds (2009, p.7) coinciden con el autor anterior, ya que menciona que la importancia e objetivo radican en el aumento de la productividad y confiabilidad en la seguridad del productos, además de disminuir los costos unitarios; y como consecuencia el incremento de producción de calidad con alcance a más consumidores.

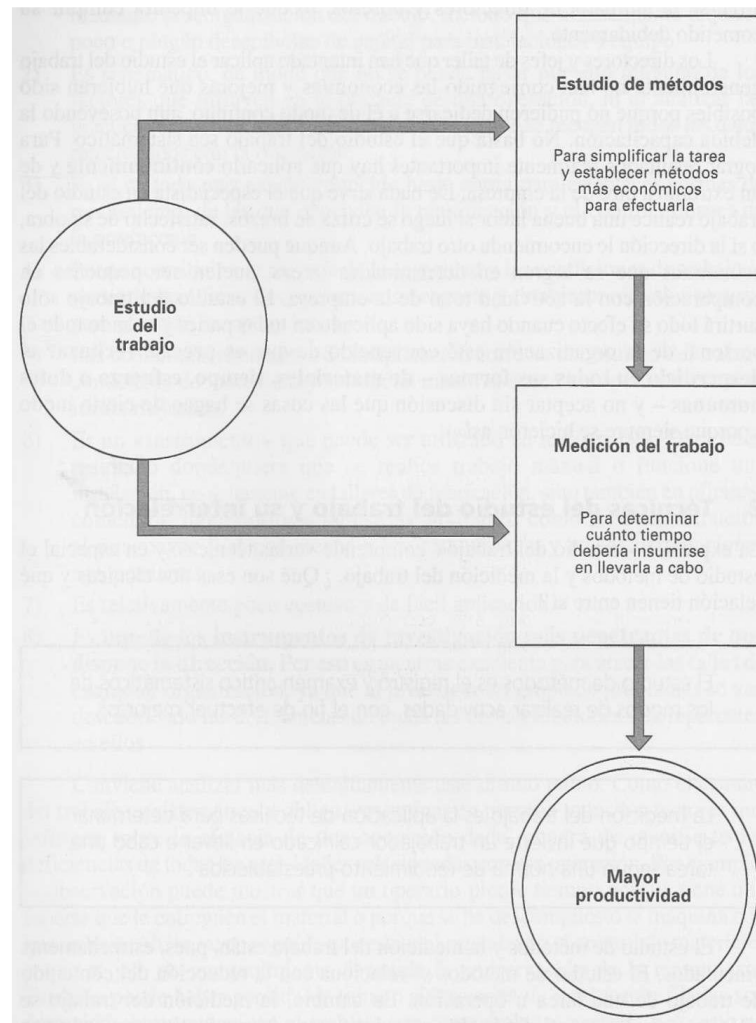
Técnicas del Estudio del Trabajo

Si bien, Kanawaty, comenta que el desarrollo del estudio del trabajo está compuesto por varias técnicas o herramientas; para él, solo hay dos que es el Estudio de Métodos y la Medición del trabajo.

- Estudio de Métodos: Herramienta vinculada a la disminución del volumen de cada actividad u operación de la labor (Kanawaty, 1996, p.19)
- Medición del Trabajo: Técnica que consiste en examinar la existencia de tiempos muertos en cada tarea u operación, y posterior a eso, establecer el tiempo de ejecución de las mismas. (Kanawaty, 1996, p.19)

Así mismo, representa la relación de ambas técnicas, lo cual se muestra en la siguiente figura.

Figura 10: Clasificación del Estudio del Trabajo



Fuente: G. Kanawaty. Introducción al Estudio del Trabajo. 4ed. Ginebra: OIT. 1996 (p.20)

Herramientas del Estudio del Trabajo

Según lo descrito por los autores de Estudio del Trabajo: Notas de Clase (2007, p.68), nombran una serie de herramientas para la aplicación de las técnicas del estudio del trabajo:

Para el Estudio de Métodos

- Gráficos que indican la sucesión de actividades
 - Diagrama Bimanual
 - Diagrama de Operaciones
 - Diagrama de Procesos-Flujo

- Gráficos con escala de tiempo
 - Diagrama Hombre-Máquina
 - Diagramas que indican movimiento
 - Diagrama de Recorridos/Hilos

Para la Medición del Trabajo

- Datos históricos
- Muestreo estadístico del trabajo
- Tiempos con cronómetros
- Tiempos predeterminados

Procedimiento del Estudio de Trabajo

Según George Kanawaty (1996, p.21), describe 8 etapas para la implementación del estudio del trabajo:

- Seleccionar: Consiste en decidir qué proceso o labor se va a examinar.
- Registrar: También llamado recolección de datos. Como su mismo nombre lo indica, radica en obtener información necesaria y apropiada del proceso elegido para su posterior análisis.
- Examinar: Se basa en el análisis crítico de lo registrado, para determinar si se justifica la labor. El investigador se pregunta si es correcto el lugar donde se lleva a cabo, si se realiza con orden, quién es el responsable de la operación, etc.
- Establecer: A través de técnicas de gestión se debe determinar el método más eficiente económicamente hablando.
- Evaluar: Radica en analizar los resultados obtenidos del método mejorado, realizando comparaciones del antes y el después.
- Definir: Se basa en fijar el nuevo método y el tiempo de ejecución, además de comunicarlo a todos los involucrados.
- Implantar: Consiste en aplicar el método propuesto y capacitar a los stakeholders de la labor.
- Controlar: Verificar que la implementación dada mantenga los resultados propuestos, además de realizar comparaciones con los objetivos dados.

Estudio de Métodos

Actualmente, la optimización de los recursos es sinónimo de aumento de productividad. De acuerdo a esto, García (1998, p. 33) indica que para que ello ocurra se debe aplicar el Estudio de Métodos, que es hallar posibles soluciones ejecutando evaluaciones para inferir que método se adecua a los criterios seleccionados y al método original. Del mismo modo, Quesada & Villa (2007) nos dice que es un medio para generar ideas e implementar metodologías prácticas que cumplan con el objetivo de mejor y disminución de costos (p.67).

Otros autores, mencionan que es una combinación de distintas herramientas relativamente fáciles como diagramas y gráficos que al final hacen que se convierta en una técnica compleja; cuyo fin es determinar e implementar métodos sencillos, que cumplan con el objetivo y disminuyan costos. (Pokopenko, 1989, p. 134)

Zandin (2005, p.4.5.) cita la definición de la tercera edición del Manual del Ingeniero Industrial, donde el estudio de métodos es una técnica que subyuga toda actividad a un análisis exhaustivo con la finalidad de erradicar cualquier elemento, actividad u operación irrelevante; para mejorar el método y la rapidez que se realizan las operaciones relevantes. Sin embargo, el autor menciona que la tendencia es que no solo se limite a una operación sino que comprenda procesos productivos, fabricación completa o sistemas de trabajo con un número de personas considerable.

Objetivo

Para el autor del libro Estudio del trabajo, Roberto García, el Estudio de Método presenta varios objetivos, entre ellos: mejorar procesos, procedimientos, disposiciones, diseño del lugar de trabajo; reducir la carga laboral, el uso de recursos; incrementar la seguridad; etcétera (1998, p.35). En otras palabras, su objetivo es simplificar actividades y determinar métodos más asequibles para su implementación (Quesada & Villa, 2007, p. 67).

Del mismo modo, Pokopenko (1989) lista el objetivo de esta técnica que es optimizar procesos y procedimientos; para disminuir es esfuerzo y cansancio del

colaborados, el empleo de los principales recursos (mano de obra, materiales y maquinaria), e innovar condiciones laborales eficientes (p.134).

Importancia

El estudio de métodos va ser la técnica por la cual se cumplan los objetivos descritos anteriormente. Además sin un análisis del método empleado, las empresas generarían derroches que no serían identificados o solo se percibirían cuando las consecuencias saltan a la vista. (García, 1998, p.33)

Procedimiento

Según lo indicó el autor García (1998, p.36-39) en su libro.

- Seleccionar el trabajo que debe mejorarse: Elegir el proceso o actividad a mejorar su método de trabajo.
- Registrar los detalles del trabajo: Se debe redactar y registrar en forma clara y concisa todos los hechos y detalles del trabajo, con la ayuda de diagramas de operaciones, procesos, de flujo, etc.
- Analizar los detalles del trabajo: Par ello se utilizan una serie de preguntas que deben hacerse para cada detalle con el objetivo de justificar su existencia. Algunas de estas preguntas son: ¿Por qué se realiza de este modo? ¿Para qué sirve? ¿Dónde debería realizarse? ¿Cuándo debería hacerse? ¿Quién debería ejecutarlo?, etc.
- Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo: De acuerdo a las respuestas obtenidas del punto anterior, se debe evaluar si se debe eliminar, cambiar, cambiar y reorganizar o simplificar actividades.
- Adiestrar a los operarios en el nuevo método de trabajo: Después de hacer una revisión final del método a emplear, se debe evaluar la practicidad del mismo. Luego se procede a informar y capacitar a los colaboradores.
- Aplicar el nuevo método de trabajo

Indicador

Índice de Actividades que Agregan Valor

Es el indicador que evaluará la cantidad de actividades que agregan valor sobre la totalidad de actividades registrados en el diagrama de procesos. Entendiéndose a actividades como operación, inspección, espera, demora, almacenaje.

Medición del Trabajo

García define la medición del trabajo como un método de investigación del contenido de una actividad y el tiempo que le toma realizarla a través de la aplicación de diversas técnicas. (1998, p.177)

Sin embargo, Pokopenko (1989) menciona ampliamente su concepto como una técnica que compara la eficiencia de distintos métodos, balancea el trabajo de los integrantes de una línea, establece el número de máquinas a utilizar y eficiencia del trabajador, entre otros, pero sobre todo proporciona la información útil para el diseño, planificación organización y control de los procesos (p.138)

Objetivo

Los autores, María Quesada y William Villa, comentan en su libro sobre el objetivo de la Medición del Trabajo de fijar el tiempo estándar con el fin de que sea un indicador de rendimiento preestablecido (2007, p. 68).

Sin embargo, para García esta técnica satisface dos objetivos, que son aumentar la eficiencia del trabajo y establecer estándares de tiempos, los cuales sirvas para otras áreas como la de planeación de producción, costos, etcétera. (1998, p.178).

Importancia

La medición del trabajo va satisfacer la necesidad de los supervisores y jefes de saber si el esfuerzo empleado por la mano de obra es eficiente y si se está realizando las operaciones en el tiempo exacto. Además, ayuda al área de planeamiento a tener bases sólidas para la programación de producción (García, 1998, p.178).

Tipos de Medición del Trabajo

Según Meyers (2000, p. 37-45)

- **Sistemas de Estándares de tiempo predeterminados:** Estudio que se desarrolla cuando se requiere un nuevo producto, se utiliza la técnica PTSS. La información que se posee no es 100% confiable por lo que quien lo realice debe proyectar lo que necesita en herramientas, equipos y método de trabajo.
- **Estudio de tiempos con cronómetro:** Proceso para determinar el tiempo que requiere un colaborador capacitado a un ritmo normal.
- **Muestreo del Trabajo:** Se desarrolla a través de la observación a los trabajadores durante la jornada laboral con el fin de obtener una opinión de lo que está realizando.
- **Datos Estándares:** A través de los datos históricos, se trata de analizar el porqué de la variación del tiempo. Es un método sencillo y económico.
- **Estándares de tiempo de opinión experta y de datos históricos:** Son aquellas estimaciones dadas por un colaborador de mucha experiencia del tiempo requerido para realizar una tarea, como por ejemplo un supervisor.

Estudio de Tiempos

Técnica de medición del trabajo que se usa para registrar los tiempos y ritmos de trabajo de los elementos de una actividad, siempre y cuando se realice bajo condiciones predeterminadas, con el fin de hallar el tiempo necesario para ejecutar una tarea. (Kanawaty, 1996, p.273)

Así pues Meyers, indica que es la técnica más frecuente para determinar el tiempo estándar de un tarea determinada; sin embargo, es un trabajo difícil ya que mucho de los empleados adoptan actitudes negativas perjudicando así la toma de tiempos. (2000, p.134)

Muchos autores coinciden en que las herramientas básicas a utilizar son el cronómetro, una tabla de observaciones y el formato de estudio de tiempos.

Además existen dos tiempos de procedimientos para el estudio con cronómetro. Kanawaty, nombra el cronometraje acumulativo y el cronometraje con vuelta a cero. En el primero, el cronómetro funciona de modo interrumpido durante el estudio, se pone en marcha con el primer elemento y se detiene cuando finaliza la toma de tiempos. En el segundo, los tiempos se toman directamente, es decir, al finalizar cada elemento se hace volver a cero y nuevamente se ponen en marcha con el siguiente elemento. (1996, p.301)

Procedimiento

Kanawaty (1996, p.293) propone el siguiente procedimiento para efectuar el estudio

- Obtener y registrar toda información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en elementos.

Tipo de elementos (p.297):

- Repetitivos: Reaparecen en cada ciclo de trabajo estudiado.
 - Casuales: No reaparecen en cada ciclo de trabajo sino en intervalos
 - Constantes: Aquellos que tiene el tiempo básico de ejecución siempre igual
 - Variables: Aquellos que el tiempo básico cambia según ciertas características del producto, equipo, proceso, dimensión, etc.
 - Manuales: Los realiza el colaborador
 - Mecánicos: Realizados automáticamente por la máquina.
 - Dominantes: Aquellos que duran más tiempo que cualquier otro elemento
 - Extraños: Aquello que no resultan parte de la operación.
- Examinar ese desglose para verificar si están utilizando los mejores métodos y movimientos, determinar el tamaño de la muestra,
 - Medir el tiempo con un instrumento apropiado, generalmente un cronómetro, y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada elemento de la operación.

- Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo tipo.
- Convertir los tiempos observados en tiempos básicos
Según se detalla en la fórmula

Fórmula 1: Tiempo Básico o Normal

$$T. \text{Básico} = T. \text{Observado} \times \text{Factor de Valoración}$$

Fuente: Kanawaty (1996)

- Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.

Figura 11: Sistema de Suplementos

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres		Mujeres		
A. Suplemento por necesidades personales	5		7		
B. Suplemento base por fatiga	4		4		
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres		Mujeres		
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4	45	
B. Suplemento por postura anormal			2	100	
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25	9	20			
35,5	22	máx			
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
F. Concentración intensa					
Trabajos de cierta precisión			0	0	
Trabajos precisos o fatigosos			2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos			5	5	
G. Ruido					
Continuo			0	0	
Intermitente y fuerte			2	2	
Intermitente y muy fuerte			5	5	
Estridente y fuerte					
H. Tensión mental					
Proceso bastante complejo			1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos			4	4	
Muy complejo			8	8	
I. Monotonía					
Trabajo algo monótono			0	0	
Trabajo bastante monótono			1	1	
Trabajo muy monótono			4	4	
J. Tedio					
Trabajo algo aburrido			0	0	
Trabajo bastante aburrido			2	1	
Trabajo muy aburrido			5	2	

Fuente: Introducción al Estudio del Trabajo 2ed, OIT

- Determinar el tiempo tipo propio de la operación

Indicador

Tiempo Estándar

Es aquel tiempo que un colaborador calificado promedio necesita para ejecutar una actividad con un ritmo normal; el cual incluye tiempo por necesidades fisiológicas, cansancio y demoras consentidas. (Zandin, 2005, p.5.4)

1.3.2. Variable dependiente: Productividad

Muchos autores coinciden con la definición tradicional de la productividad, como es el caso de Fraizer y Gaither, quienes indican que la productividad vista desde un recurso, es la división entre número de bienes o servicios fabricados en el numerador y cantidad requerida por el recurso evaluado en el denominador (p.585); así mismo, indica que medirla por sus recursos, capital, materiales, mano de obra, gastos generales, no es 100% correcto ya que tiene ciertas deficiencias pero ayuda a tener una idea para su control.

Lopez, menciona que es una medida de capacidad, una división entre la producción y el tiempo, un tipo de potencia integral de personas y maquinas, siendo consumido en un tiempo con el fin de materializar la energía bajo un costo que se puede llamar rentabilidad. (2013, p. 25) Por ello, considera que el concepto de eficiencia está dentro de productividad.

Sin embargo, para Zandin (2005, p. 2.3) hallar un concepto de productividad se ha tornado más complejo debido a que producir eficazmente no significa necesariamente ser más productivo, ahora se requiere producir cuando el cliente lo necesite con un precio competitivo, por lo que la simple relación entre cantidad producida e insumos utilizados es afectada por la satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente sin generar despilfarros. Así mismo, menciona que no hay una definición correcta o que se ajuste para todas las empresas; por ello, estas deben elegir la unidad de medida que la lleve al éxito, teniendo en cuenta niveles de rendimiento, utilización y metodología. (p. 2.4)

En el libro de Gestión de la Productividad, el autor menciona que la Organización Internacional de Trabajo comparte el concepto de productividad se basa en emplear

eficiente y eficazmente el capital, tierra, materiales, energía, tiempo, y demás recursos. (Prokopenko, 1989, p.4)

Del mismo modo, Gutiérrez y De la Vara mencionan que el producto obtenido de la multiplicación de la eficiencia y la eficacia es la productividad, entendiéndose como la optimización de los recursos para eliminar las pérdidas de los mismos y como uso de los recursos para lograr los objetivos trazados, respectivamente (2012, p.7). Así mismo, la define en la siguiente fórmula:

Fórmula 2: Productividad

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

$$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo Total}} = \frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo Total}} \times \frac{\text{Cantidades Producidas}}{\text{Tiempo Útil}}$$

Fuente: Gutierrez y De la Vara (2012)

Además, Prokopenko (1989), menciona que la productividad en la actualidad hace referencia a la calidad de los insumos, productos y del proceso. Como ejemplo, menciona que la calidad del colaborador, más una correcta gestión y óptimas condiciones de trabajo generan un aumento en la productividad y a la par la optimización de la calidad de vida en el trabajo. Por ello nos exhorta a mirar la productividad socialmente y económicamente. (p.5)

Importancia

Niebel & Freibalds (2009, p.1) redacta que la productividad es importante para toda empresa porque la única manera de incrementar los beneficios y que toda empresa crezca es incrementando la productividad. Y con ello se refiere a que por cada hora de producción debe existir un aumento en la cantidad de productos fabricados.

Otros autores, desde un punto de vista más personal como Zandin (2005), indica que el incremento de la productividad mejora la calidad de vida de las personas ya sea la modificación producida en el plano nacional, industrial, empresarial o personal. Así mismo, menciona que a medida un país se vuelva más eficiente en el uso de sus recurso, es decir, más productivo, aumentará su crecimiento, mejorará

sus productos y servicios, incrementará su consumo y el tiempo libre de sus habitantes (p. 2.4)

Factores de productividad

Para mejorar el índice de productividad es recomendable determinar y utilizar los factores que afectan con mayor ahínco el sistema de producción. Para eso, Prokopenko (1989, p.9) menciona dos tipos:

Factores Internos

Referidos aquellos que la empresa si puede controlar. Según la distribución de Mukherjee y Singh, estos pueden ser clasificados en:

- Factores duros: Son aquellos que no se pueden modificar fácilmente. Como por ejemplo: el producto, la planta y equipo, la tecnología, materiales y energía.
- Factores blandos: Son aquellos que se pueden modificar fácilmente. Como por ejemplo: las personas, organización y sistemas, métodos de trabajo, estilos de dirección

Esta clasificación, para Pokopenko (1989, p.11) es útil para priorizar los factores que necesitan involucramiento financiero y organizacional de los que no, además son más sencillos de identificar y cambiar.

Factores Externos

Referidos aquellos que la empresa no pueda controlar. Según la distribución de Mukherjee y Singh, estos pueden ser clasificados en:

- Ajustes Estructurales: Económicos, demográficos y sociales.
- Recursos Naturales: Mano de obra, tierra, energía y materias primas
- Administración e infraestructura: Mecanismos institucionales, políticas y estrategias, infraestructura y empresas públicas.

Así mismo, Pokopenko menciona que estos pueden ser considerados factores internos para otra institución, y como ejemplo describe a los factores externos de

una unidad de negocio como los internos de administraciones públicas, asociaciones o grupos regionales, etcétera (1989, p.10).

Tipos de productividad

- **Productividad Parcial:** Aquella medición entre la cantidad de producción y un solo factor, que puede ser mano de obra, capital, materiales, entre otros. Este indicador es útil para determinar el rendimiento de cada uno de los factores mencionados.
- **Productividad de Factor Total:** Aquel indicador que relaciona la cantidad obtenida expresada en términos netos y la suma de todos los factores de insumo de mano de obra y capital.
- **Productividad Total:** Medición entre la cantidad producida y todos los insumos, puede ser expresada en unidades físicas o monetarias.

Eficiencia

El sector económico, según De Rus, Campos y Nombela (2003), conceptualiza a la eficiencia con el nombre de eficiencia técnica o productiva; y se da cuando la organización selecciona cantidades de los factores mínimas para producir, teniendo como consecuencia que no existan los despilfarros de recursos. (p.54)

La cual es definida mediante la siguiente fórmula, según el autor del libro Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma:

Fórmula 3: Eficiencia

$$Eficiencia = \frac{HH\ Util}{HH\ Total} \times 100\%$$

Fuente: Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma

Eficacia

La eficacia implica obtener o conseguir lo que se requiere. Por lo que se entiende que se puede tener como resultado lo que pretendo pero no necesariamente con el éxito deseado. De este modo, matiza a la eficacia con la rentabilidad, calidad, competitividad, productividad, eficiencia, etc. (Fernández, M. y Sánchez, J., 1997, p.69)

La cual ha sido expresada por el autor del Estudio del Trabajo, según la siguiente fórmula:

Fórmula 4: Eficacia

$$Eficacia = \frac{Kilos\ producidos}{Kilos\ planificados} \times 100\%$$

Fuente: Estudio del trabajo

1.3.3. Marco conceptual

Colaborador calificado promedio.- Operario que cuenta con un ritmo de trabajo promedio, debe ser eficiente y comprometido con su trabajo; además no debe ser ni nuevo ni muy antiguo en la empresa.

Ritmo normal.- Ritmo de trabajo del colaborador calificado promedio.

Stakeholder.- Interesados en el proyecto de tesis, como los colaboradores, Jefes de Sección, Jefe de Ingeniería y Métodos, Asistentes, etc.

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Problema General

P1. ¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017?

1.4.2. Problemas Específicos

PE1. ¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017?

PE2. ¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017?

1.5 Justificación

Justificación Económica

Mediante la aplicación del Estudio de Métodos, se mapeará el procedimiento actual y se realizará un diagnóstico de las metodologías repetitivas e ineficientes halladas que provoquen retrasos y reprocesos con el fin de erradicarlas o disminuirlas, lo que implicará la disminución o eliminación de los costos de mano de obra involucrados en dichas actividades que no agregan valor. Y con la implementación del Estudio de Tiempos se conseguirá establecer el tiempo estándar de cada una de las actividades del proceso de alistamiento del área de fraccionamiento, lo que va a permitir el consumo eficiente de los recursos de tiempo y mano de obra. Finalmente se evaluará beneficio económico anual obtenido al reducir las horas hombres del proceso de set up.

Justificación Técnica

El Estudio de Tiempos implementado a través de la Toma de Tiempos logrará resultados como la estandarización de la duración de los procesos así como de los recursos; del mismo modo, el Estudio de Métodos a través de la diagramación de los procesos obtendrá la optimización de la metodología de trabajo después de un análisis crítico y objetivo. Lo cual conlleva desarrollar eficientemente el proceso y cumplir a tiempo con el fraccionamiento de la materia prima que posteriormente será entregada al cliente interno, área de fabricación, mejorando así la cadena de producción que finaliza con el acondicionamiento del producto terminado y la entrega de este último al almacén. Por otro lado, se mejoraría la planificación de la programación de la producción al corregir los tiempos establecidos en el sistema ERP BPCS.

Justificación Social

El alcance que tiene el estudio en mención será determinado por los colaboradores y para el área de fraccionamiento en general. Los primeros, porque podrán cumplir con sus actividades sin necesidad de sobretiempos ni bajo presión; lo cual conlleva que si se les reduce la carga de trabajo serán más productivos. Cabe mencionar,

que el estudio de métodos busca aumentar la seguridad tanto de sus procesos como del personal. Lo segundo, porque como área se controlará mejor sus procesos y mejorará la percepción y confianza de sus clientes internos. Por otro lado, los resultados de la solución propuesta creará un mejor clima laboral entre las diferentes áreas de producción así como entre los colaboradores y sus autoridades.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

H1. La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017

1.6.2. Hipótesis Específicas

HE1. La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017

HE2. La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

O1. Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017

1.7.2. Objetivos Específicos

OE1. Establecer como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017

OE2. Establecer como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de investigación

La presente investigación, trata de la aplicación del Estudio del Trabajo en un laboratorio industrial farmacéutico, en el cual se obtendrá como resultado un beneficio que es la mejora de la productividad en el área de fraccionamiento, bajo un diseño experimental, entendiéndose por este según Rodríguez, como la manipulación de una o más variables experimentales no comprobadas, la cual debe ser controlada con el objetivo de describir porqué y el cómo se produce una situación determinada (2005, p.25). Por otro lado, Cortés & Iglesias (2004) lo definen como aquel experimento donde se realice pruebas para realizar cambios en una variable determinada con el fin de observar, identificar y analizar los resultados obtenidos y sus posibles causas (p.28).

Sin embargo, cabe mencionar que el diseño del estudio según su clasificación es pre experimental.

Adicionalmente, el diseño de la investigación por su alcance temporal es longitudinal, ya que los datos a obtener de la población van a ser registrados en distintas ocasiones con el objetivo de analizar a través del tiempo las modificaciones y la relación entre las variables seleccionadas (Cortés & Iglesias, 2004, p.27), es decir, se registrará en dos periodos de tiempo.

El estudio en mención, cuyo objetivo es optimizar el proceso de fabricación de sólidos será del tipo de estudio, según el lineamiento de finalidad, aplicada ya que se desea conocer el entorno con el fin de hacer, actuar, crear y cambiar la situación real, además se interesa por la aplicación inmediata de lo propuesto (Valderrama, 2013, p.165), por ello, se utilizará los conocimientos adquiridos durante los años de la carrera profesional.

Además, según su nivel de profundidad, la tesis es determinada por dos tipos: descriptiva y explicativa. Descriptiva, porque su objetivo es determinar las características, propiedades, objetos, procesos o cualquier otro fenómeno parte de la investigación; es decir, sólo se levanta y se mide la información de las variables en estudio mas no se señala la relación entre ambas (Hernández, Fernández, Baptista, 2014, p.92); y explicativa, porque se desea encontrar y analizar el porqué de las situaciones, fenómenos, hechos, entre otros; además se fundamenta en la

prueba de hipótesis y las conclusiones se basan en la formulación o contraste de los principios científicos, según lo define Bernal (2010, p.115). En palabras simples, esta última se refiere a que se indica la relación entre las variables estudiadas.

El tipo de investigación por su enfoque es cuantitativa, referido por Hernández, Fernández y Baptista (2014) como un estudio que empieza por la concepción de una idea, la cual debe ir siendo parametrizada, tener objetivos y preguntas de investigación; de estas últimas se establecerán variables e hipótesis, que serán medidas y analizadas en una situación determinada con la ayuda de herramientas estadísticas para obtener conclusiones de las hipótesis planteadas (p. 4).

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Definición Conceptual

Estudio del Trabajo (Variable Independiente):

El estudio del trabajo consiste en realizar un análisis detallado del cómo se están ejecutando las operaciones y actividades con la finalidad de eliminar o disminuir el trabajo que no agrega valor así como el despilfarro de recursos, y establecer el tiempo de ciclo de cada actividad; además de reducir o reformar la metodología de trabajo. (Kanawaty, 1996, p.9)

Productividad (Variable Dependiente):

La productividad es el producto obtenido de la multiplicación de la eficiencia y la eficacia, entendiéndose como la optimización de los recursos para eliminar las pérdidas de los mismos y como uso de los recursos para lograr los objetivos trazados, respectivamente (Gutiérrez, 2010, p.7)

2.2.2. Definición Operacional

Estudio del Trabajo (Variable Independiente):

Herramienta para el análisis detallado de la ejecución de los procesos cuya finalidad es mejorar la productividad a través del estudio de métodos y la medición del trabajo.

Dimensiones:

Estudio de Métodos: Para la presente tesis, es el levantamiento y mejoramiento de procesos a través del Diagrama de Análisis del Proceso. El cual ha sido determinado por la siguiente medida de control:

Fórmula 5: Índice de Actividades que agregan valor

$$\text{Índice de Actividades AV} = \frac{\text{Actividades AV}}{\text{Total de Actividades}} \times 100 \%$$

Fuente: Elaboración Propia

Entendiéndose Actividades AV como actividades que agregan valor, las cuales son obtenidas del DAP. Estas pueden ser operación, inspección, espera, almacenamiento, traslado, operación combinada.

Medición del Trabajo: Para efectos del proyecto, está determinado por el Estudio de Tiempos, con cronometraje vuelta a cero. Siendo su indicador, definido por Meyers (2000, p.184):

Fórmula 6: Tiempo Estándar

$$\text{Tiempo Estándar} = \text{Tiempo Observado (FV)} (1 + S)$$

Fuente: Estudio de Tiempos y Movimientos para la manufactura ágil

Entendiéndose al Tiempo Observado como el promedio de los datos. FV, el factor de valoración. S, suplementos.

Productividad (Variable Dependiente):

Indicador sustancial para una empresa, el cual se obtiene de la multiplicación de sus componentes, eficiencia y eficacia. Es decir, optimización de recursos por objetivos trazados. La cual es expresada en la siguiente fórmula:

Fórmula 7: Productividad

$$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$$

Fuente: Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma

Eficiencia: En el proyecto de investigación, está definido por la división entre las horas del recurso humano útiles, es decir utilizadas netamente para realizar el proceso y las horas hombre total. Gutiérrez y De la Vara (2012, p.7) describe el siguiente indicador:

Fórmula 8: Eficiencia del proceso

$$Eficiencia = 1 - \left(\frac{HH \text{ Real} - HH \text{ Teórica}}{HH \text{ Teórica}} \right) \times 100\%$$

Fuente: Elaboración propia

Eficacia: En la investigación, se entiende por la razón entre la cantidad de producción real, sobre la cantidad de producción planificada, ambos medidos en kilos. García (1998, p.19) indica la siguiente métrica:

Fórmula 9: Eficacia del proceso

$$Eficacia = \frac{Lotes \text{ realizados}}{Lotes \text{ programados}} \times 100\%$$

Fuente: Estudio del trabajo

Tabla 3: Operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable Independiente	El estudio del trabajo consiste en realizar un análisis detallado del cómo se están ejecutando las operaciones y actividades con la finalidad de eliminar o disminuir el trabajo que no agrega valor así como el despilfarro de recursos, y establecer el tiempo de ciclo de cada actividad; además de reducir o reformar la metodología de trabajo. (Kanawaty, 1996, p.9)	Herramienta para el análisis detallado de la ejecución de los procesos cuya finalidad es mejorar la productividad a través del estudio de métodos y la medición del trabajo.	Estudio de Métodos	Índice de Actividades que Agregan Valor	Razón
				$\text{Índice de Actividades} = \frac{\text{Actividades AV}}{\text{Total de Actividades}} \times 100\%$ <p>Actividades AV: Actividades que agregan valor del DAP Total de Actividades: Total de actividades del DAP</p>	
			Medición del Trabajo	Tiempo Estándar	Razón
				$\text{Tiempo Estándar} = TO(FV)(1 + S)$ <p>Tiempo Observado (TO): Promedio de las tomas realizadas FV: Factor de Valoración S: Suma total de los suplementos considerados</p>	
Variable Dependiente	La productividad es el producto obtenido de la multiplicación de la eficiencia y la eficacia, entendiéndose como la optimización de los recursos para eliminar las pérdidas de los mismos y como uso de los recursos para lograr los objetivos trazados, respectivamente (Gutiérrez, 2010, p.7)	Indicador sustancial para una empresa, el cual se obtiene de la multiplicación de sus componentes, eficiencia y eficacia. Es decir, optimización de recursos por objetivos trazados.	Eficiencia	Eficiencia del Proceso	Razón
				$\text{Eficiencia} = 1 - \left(\frac{HH \text{ Real} - HH \text{ Teórico}}{HH \text{ Teórico}} \right) \times 100\%$ <p>HH Real: Horas hombres registradas por el personal operativo HH Teórico: Horas hombres cargadas en el sistema</p>	
			Eficacia	Eficacia del Proceso	Razón
				$\text{Índice de Actividades} = \frac{\text{Lotes realizados}}{\text{Lotes programados}} \times 100\%$ <p>Lotes realizados: Lotes producidos durante el tiempo teórico Lotes programados: Lotes programados durante el tiempo teórico</p>	

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población y muestra

2.3.1. Unidad de Estudio

La unidad de estudio para la presente tesis, son lotes de materia prima fraccionada en la línea de sólidos.

2.3.2. Población

Hernández junto a sus compañeros autores, citan a Lepkowski, el cual define a la población como la agrupación de todo aquello que coincida con una lista de especificaciones (2014, p.174), de este modo concuerdan ya que opinan que la población debe tener iguales especificaciones en el contenido, lugar y tiempo, del objeto a estudiar.

Para la presente investigación la población es infinita, puesto que la producción de lotes es continua durante las actividades propias del laboratorio.

2.3.3. Muestra

La muestra es definido por Valderrama (2013, p.134) como un conjunto pequeño incluido dentro de un todo, universo o población. Así pues, Bernal indica que la muestra es de donde se va a obtener la información, que será medida y observada con el fin de desarrollar el proyecto (2010, p.161).

La muestra para la presente investigación estará conformada por el número de lotes de la línea de sólidos a estudiar en un periodo de 15 días. Tiempo otorgado por la organización debido que el área de fraccionamiento es un área controlada, es decir, el número de personas involucradas en el proceso debe ser mínimo para evitar contaminación.

2.3.4. Muestreo

El muestreo es intencional considerando el número de lotes estudiados de la línea de sólidos en 15 días.

A continuación, se detalla mediante un listado los lotes estudiados de productos sólidos fraccionados antes y después de la mejora. Cabe mencionar que los productos han sido renombrados según su fórmula farmacéutica y los tres últimos dígitos de su código con la finalidad de mantener en estricta confidencialidad sus nombres comerciales.

Tabla 4: Lista de lotes de productos sólidos estudiados – Pre Test

Lote	Código	Producto	Cantidad	UM	Fecha
123707	931001S20	TABLETA S20	400000	TA	20170224
122847	931001A24	CAPSULA A24	400000	CA	20170225
125037	931001M23	CAPSULA M23	150000	CA	20170301
125047	931001M23	CAPSULA M23	150000	CA	20170301
123717	931001S20	TABLETA S20	400000	TA	20170302
125057	931001M23	CAPSULA M23	150000	CA	20170302
125067	931001M23	CAPSULA M23	150000	CA	20170303
124727	931001S20	TABLETA S20	400000	TA	20170307
120467	931001W01	CAPSULA W01	200000	CA	20170308
124887	931001A46	TABLETA A46	400000	TA	20170311
130187	931001S20	TABLETA S20	400000	TA	20170311
130647	931001C01	TABLETA C01	300000	TA	20170313
131317	931001F16	GRANULADO F16	100	KG	20170313
131307	931001F16	GRANULADO F16	100	KG	20170313
131367	931001F16	GRANULADO F16	100	KG	20170314
123757	931001D02	TABLETA D02	300000	TA	20170315
130217	931001S20	TABLETA S20	400000	TA	20170315
131667	931001F16	GRANULADO F16	100	KG	20170317
124697	931001F20	TABLETA F20	200000	TA	20170317
130237	931001S20	TABLETA S20	400000	TA	20170318
131567	931001I09	TABLETA I09	100000	TA	20170320
131587	931001I09	TABLETA I09	100000	TA	20170320
131607	931001I09	TABLETA I09	100000	TA	20170321
123777	931001O15	TABLETA O15	100000	TA	20170321

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Lista de lotes de productos sólidos estudiados – Post Test

Lote	Código	Producto	Cantidad	UM	Fecha
131627	931001I09	TABLETA I09	100000	TA	20170322
124827	931001P41	TABLETA P41	400000	TA	20170323
131647	931001I09	TABLETA I09	100000	TA	20170323
132467	931001I09	TABLETA I09	100000	TA	20170323
133187	931001G11	CAPSULA G11	400000	CA	20170324
133367	931001H20	TABLETA H20	300000	TA	20170324
132917	931001M39	TABLETA M39	100000	TA	20170324
132897	931001M39	TABLETA M39	100000	TA	20170324
132937	931001M39	TABLETA M39	100000	TA	20170325
132487	931001I09	TABLETA I09	100000	TA	20170325
131687	931001F16	GRANULADO F16	100	KG	20170325
132567	931001I09	TABLETA I09	100000	TA	20170327
132507	931001I09	TABLETA I09	100000	TA	20170327
141007	931001I09	TABLETA I09	100000	TA	20170422
133347	931001I09	TABLETA I09	100000	TA	20170330
135377	931001C01	TABLETA C01	300000	TA	20170411
140127	931001F16	GRANULADO F16	100	KG	20170429
131347	931001P11	TABLETA P11	200000	TA	20170328
130667	931001U11	TABLETA U11	100000	TA	20170331
135137	931001M39	TABLETA M39	100000	TA	20170406
141067	931001M23	CAPSULA M23	150000	CA	20170420
133097	931001D04	TABLETA D04	500000	TA	20170401
135117	931001M39	TABLETA M39	100000	TA	20170406

Fuente: Elaboración propia

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Bernal (2010, p.196) comenta que en la actualidad, hay muchas técnicas e instrumentos para la recolección de datos de un trabajo de campo; pero de acuerdo al enfoque de la investigación existen unas que se usan más frecuentemente que otras.

De este modo, la presente tesis, al tener un enfoque cuantitativo utilizará como técnica de recolección de información la Observación, a través de una fuente primaria directa, el investigador, lo cual permitirá percatarse de cualquier efecto positivo o negativo que genere la mejora propuesta. Para ello, se utilizará la ficha de registros de Toma de Tiempos, la ficha de registro del Diagrama de Actividades

del Proceso y la ficha de Control de Producción, con el fin de realizar el análisis necesario a cada producto.

El instrumento a utilizar es el cronómetro, con el cual se hallará los tiempos de cada operación de la muestra. Para su posterior procesamiento, con el fin de calcular los indicadores descritos.

La validación de contenido del instrumento descrito en el párrafo anterior se llevó a cabo, a través del Juicio de Expertos. En donde, tres distinguidos docentes de la facultad de Ingeniería Industrial, con grado mínimo de magísteres, de nuestra casa de estudios, firmaron dando fe de la aplicabilidad de la matriz de operacionalización y confiabilidad de los instrumentos a utilizar.

2.5 Métodos de análisis de datos

El análisis estadístico a utilizar es el descriptivo y el inferencial. Descriptivo, porque es necesario utilizar herramientas, técnicas que describan el comportamiento de las variables; como histogramas, tablas, gráficos, entre otros. El segundo método a emplear, es debido a que la presente investigación pretende contrastar sus variables a través de la prueba de hipótesis; con la ayuda de una herramienta informática como SPSS, se empleará una prueba de normalidad, de acuerdo a la cantidad de datos recolectados; si es mayor o igual a 30, Kolm-Smirogronov, de lo contrario, ShapiroWilk, para determinar si los datos son paramétricos o no paramétricos. De acuerdo al resultado se realizará las pruebas de T-Student o Wilcoxon dependiendo si las variables presentan o no una distribución normal.

2.6 Aspectos éticos

Los aspectos éticos considerados en la presente investigación es el respeto total a la propiedad intelectual, por lo que cada autor consultado ha sido correctamente citado bajo las normas ISO 690. Así mismo, se mantendrá en total anonimato los productos fabricados de la organización en investigación y se mantuvo el respeto al área investigada.

2.7. Desarrollo de la Propuesta

2.7.1. Situación Actual

La institución en estudio cuenta con 4 procesos de producción, como se ha mencionado antes son Fraccionamiento, Fabricación, Envasado y Acondicionado.

En la presente investigación, se optó por estudiar el área de Fraccionamiento debido a que de ahí empezaba el proceso productivo y en conversación con el Jefe de Producción indicó que ahí se tenía más inconvenientes y no se tenía un buen registro del recurso utilizado.

El área en estudio es la encargada de recibir de almacén las materias primas, dispensarlas según indique la Orden de Fabricación y entregarlo al área de Fabricación. Y recibe las órdenes de todas las líneas de fabricación, es decir, dispensar para la producción de fármacos sólidos, líquidos no estériles, semisólidos, líquidos estériles y polvos nutricionales. Lo cual consiste en pesar los principios activos y excipientes de cada producto que se clasifican por su aspecto organoléptico como materias primas en polvo, líquidas y semisólidas.

Actualmente, se trabaja dos turnos de 8 horas y cada uno cuenta con 3 auxiliares, 1 técnico y 1 asistente; además del Jefe de Sección

El área en investigación cuenta básicamente con 6 subprocesos para el fraccionamiento de las 5 líneas, los cuales se describen a continuación:

1. ALISTAMIENTO: Consiste en alistar la documentación del producto a fraccionar; los equipos, envases, utensilios (cucharones, cucharas, jarras) y bolsas a utilizar, como el EPP del personal (mascarilla, guantes, mandil con capucha, zapatones).

Tabla 6: Listado de documentos del Proceso de Fraccionamiento

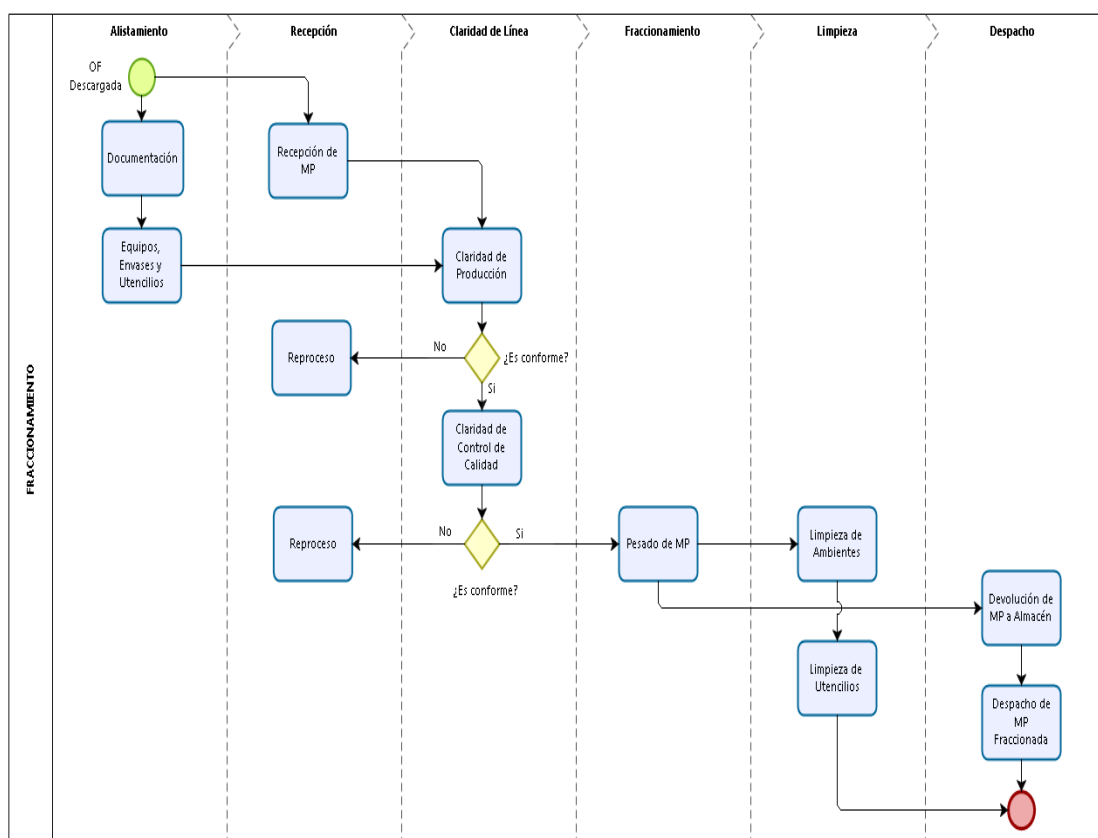
FORMATOS
Registro de Pesos Brutos
Control de Operaciones
Claridad de Línea-Fraccionamiento
Control Diario de Pesada de Materias Primas

ETIQUETAS
Etiqueta de Envases Limpios
Etiqueta de Equipos Limpios
Etiqueta de Ambiente Disponible
Etiquetas de Producto Fraccionado
Etiquetas de Saldos
REGISTROS
Registro de Limpieza de Ambientes

Fuente: Elaboración propia

2. **RECEPCIÓN:** La materia prima descargada del sistema es entregada por el personal del Almacén de MP y es recibida por el personal de fraccionamiento. El cual debe corroborar la cantidad que recibe y registrarla en el formato de Pesos Brutos, previo a ello debe escribir en el registro las materias a recepcionar. Además toda MP que ingrese en envase de cartón o papel debe ser forrado con Film antes de ingresar al ambiente de pesado.
3. **CLARIDAD DE LÍNEA:** El asistente de Producción y el asistente de Control de Calidad verifican la limpieza de los ambientes, envases y utensilios; y los lotes de las materias según procedimiento de BPM. El personal de Calidad inspecciona después que producción.
4. **FRACCIONAMIENTO:** Este proceso inicia con el ingreso de las materias primas recepcionadas al ambiente de pesada y el ingreso del personal operativo con sus respectivos EPP'S. Posterior a ello, inicia el pesado de los excipientes y luego el principio activo, en ese orden según procedimiento. Finalmente se devuelven los saldos a almacén.
5. **LIMPIEZA:** Luego de pesar las MP, el personal se retira del área de pesado dejando lo fraccionado en el almacén de tránsito y los auxiliares limpian los ambientes utilizados.
6. **DESPACHO:** Una vez entregado los saldos a almacén se espera la conciliación de las materias, que es el ingreso de las cantidades de mp devueltas en el sistema; después de ello se procede a despachar al área de fabricación según requerimiento.

Figura 12: Flujograma del Proceso de Fraccionamiento



Fuente: Elaboración Propia

De los subprocesos descritos anteriormente, la empresa los conglojera en el sistema en dos operaciones: Setup y Run. En la Tabla 7, se muestra el listado de actividades de las operaciones mencionadas:

Tabla 7: Actividades de Setup y Run del área de Fraccionamiento

OPERACIÓN	SUB PROCESOS		ACTIVIDADES
SET UP INICIAL	Alistamiento	Preparación de envases, utensilios, bolsas	1 Alistamiento de bolsas 2 Alistamiento de dosificadores 3 Alistamiento de envases 4 Lavado de envases 5 Registro de etiquetas de envases limpios 6 Alistamiento de mandiles, guantes, mascarilla
		Documentación	7 Impresión/Copia de documentos 8 Registro de documentos 9 Registro de etiquetas de ambiente y equipos 10 Impresión de etiquetas
	Recepción		11 Recepción de materiales 12 Colocar Film a las MP
	Claridad de Línea		13 Claridad de Línea de Producción
			14 Claridad de Línea de Control de Calidad

OPERACIÓN	SUB PROCESOS	ACTIVIDADES
RUN	Fraccionamiento	15 Ingreso de material
		16 Ingreso de personal
		17 Alistamiento para pesar
		18 Pesado de materia prima
		19 Devolución de materia prima
		20 Devolución de mp a almacén
SET UP FINAL	Limpieza	21 Traslado de útiles de limpieza
		22 Despeje de materiales
		23 Limpieza de ambiente 1
		24 Limpieza de ambiente 3
		25 Limpieza de utensilios
	Despacho	26 Foliar File
		27 Verificar MP Fraccionada
		28 Traslado de MP Fraccionada
		29 Entrega de materia prima

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Tiempos Teóricos del Setup para la Línea Farmacéutica

TIPO PRODUCTO	FARMACEUTICA			
ACTIVIDAD SET UP	Min	Hras	Personas	H-H
Alistamiento	20	0.3	1	0.3
Recepción	20	0.3	1	0.3
Claridad Prod	10	0.2	1	0.2
Claridad C.C.	10	0.2	1	0.2
Limpieza Amb	60	1.0	1	1.0
Limpieza Utencil	15	0.3	1	0.3
Lavado de Envase	30	0.5	1	0.5
Almac/Despacho	15	0.3	1	0.3
TOTAL SET UP	180	3.0		3.0

Fuente: Área de Ingeniería y Métodos del laboratorio

La Tabla 8, muestra los tiempos teóricos, estandarizados empíricamente, cargados en el sistema. Es decir, no se cuenta con un estudio previo de Tiempos para aseverar que esos tiempos son los más próximos a la realidad.

Actualmente, los tiempos del set up o alistamiento están estandarizados para las 4 líneas farmacéuticas. Sin embargo, dependiendo de la línea la duración de las

actividades varía. Por consiguiente, los tiempos programados para cada lote de producto son excesivos en algunos casos.

La institución en estudio decidió analizar cada una de las líneas, pero para la presente investigación se analizará la línea de productos sólidos, por lo que representa el 40% de la producción mensual.

Tabla 9: Tiempos de Setup y Lotes programados- Pre Test

N°	Fecha	HH Setup Teórico	HH Setup Real	Eficiencia	Lotes programados	Lotes Realizados	Eficacia	Productividad
1	20170224	3	3.18	0.94	1	0.94	0.94	0.89
2	20170225	3	3.17	0.94	1	0.95	0.95	0.89
3	20170301	6	5.8	1.03	2	2.07	1.03	1.07
4	20170302	6	7.67	0.72	2	1.56	0.78	0.56
5	20170303	3	2.96	1.01	1	1.01	1.01	1.03
6	20170307	3	3.15	0.95	1	0.95	0.95	0.90
7	20170308	3	2.89	1.04	1	1.04	1.04	1.08
8	20170311	6	5.51	1.08	2	2.18	1.09	1.18
9	20170313	9	9.58	0.94	3	2.82	0.94	0.88
10	20170314	3	3.8	0.73	1	0.79	0.79	0.58
11	20170315	6	7.67	0.72	2	1.56	0.78	0.56
12	20170317	6	7.42	0.76	2	1.62	0.81	0.62
13	20170318	3	3.66	0.78	1	0.82	0.82	0.64
14	20170320	6	6.93	0.85	2	1.73	0.87	0.73
15	20170321	6	6.98	0.84	2	1.72	0.86	0.72
		72	80.37	88.90%	24	21.77	91.10%	82.19%

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 9, nos muestra los datos recolectados en 15 días, en donde se observa la variación de las HH utilizadas reales y las teóricas en 8.37 HH y 2.23 lotes procesados menos de lo programado, traducándose en 88.9% de eficiencia y 91.1% de eficacia, con una productividad promedio de 82.19%.

2.7.2. Propuesta de Mejora

De acuerdo a la situación actual de la empresa, los tiempos teóricos varían a los tiempos reales. Esto debido a que los teórico está basado una fuente empírica, es decir, no se realizó un estudio de tiempos sólo se tomó de referencia la experiencia de colaboradores antiguos.

Para poder mejorar la situación actual se hizo un análisis de alternativas de herramientas a utilizar para mejorar la productividad del área en estudio.

Tabla 10: Análisis de Alternativas de Propuesta de Mejora

Alternativas	Criterios				Total
	Tiempo	Costo	Factibilidad	Necesidad	
Estudio del Trabajo	5	5	4	5	19
Mejora de Procesos	5	4	4	3	16
Balance de Línea	4	4	3	3	14
Smed	3	2	2	2	9

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 10, nos muestra las distintas herramientas que se pudieron elegir para mejorar el set up del fraccionamiento de productos sólidos. Se dieron valores del 1 al 5 dependiendo del criterio junto con el encargado del área para determinar la alternativa que más se adecúe a la problemática, resultando el Estudio del Trabajo la herramienta más factible de realizar.

A continuación se presenta el cronograma de actividades, en la Tabla 11, para llevar acabo la implementación.

Tabla 11: Cronograma de Actividades de la Implementación de la Propuesta

Cronograma de Actividades de Implementación de la Propuesta																					
Ítem	Actividades	Feb		Mar				Abr				May				Jun				Jul	
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	Recolección de datos y análisis Pre Test																				
2	Toma de tiempos reales																				
3	Elaboración y presentación de la propuesta de mejora																				
4	Capacitación al personal de producción																				
5	Implementación del nuevo método y aplicación del tiempo estándar																				
6	Recolección de datos y análisis Post Test																				
8	Validación de la propuesta mejorada																				
9	Análisis de resultados iniciales y finales																				
10	Comprobación de hipótesis																				
11	Redacción de los resultados obtenidos																				
12	Presentación de Tesis Finalizada																				

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 12, se presenta los costos que deberá asumir la empresa para la implementación de la herramienta elegida.

Se está considerando un consumo de 500W por la computadora destinada al investigador, es decir, 0.5kWh. Por lo que el consumo total en 160 horas empleadas es de 80kWh. Así mismo, los honorarios del investigador han sido considerados en la totalidad de horas empleadas a la investigación, es decir 4 horas durante 40 días. Finalmente, el servicio de internet ha sido considerado a un costo aproximado de S/. 2.00 por día.

Tabla 12: Análisis Económico de la Implementación

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	VALOR UNITARIO	IMPORTE
1. SERVICIOS				S/. 120.00
Electricidad	kWh	80	S/. 0.50	S/. 40.00
Internet	Días	40	S/. 2.00	S/. 80.00
2. MATERIALES DE OFICINA				S/. 9.50
Hojas Bond	Millar	0.5	S/. 15.00	S/. 7.50
Lapicero	Unidad	1	S/. 1.00	S/. 1.00
Lápiz	Unidad	1	S/. 1.00	S/. 1.00
3. HERRAMIENTAS				S/. 75.00
Cronómetro	Unidad	1	S/. 75.00	S/. 75.00
4. RECURSO HUMANO				S/. 1,120.00
Honorarios	Horas	160	S/. 7.00	S/. 1,120.00
TOTAL				S/. 1,324.50

Fuente: Elaboración propia

2.7.3. Ejecución

Para la ejecución de la implementación del Estudio del Trabajo, el cual comprende el Estudio de Métodos y el Estudio de Tiempos; se siguieron los pasos indicados por el autor García (1998, p.36-39) en su libro, iniciando de esta manera el primer componente de la herramienta seleccionada.

1. Seleccionar el trabajo que debe mejorarse:

De acuerdo a lo mencionado, en el sistema se detalla el proceso de fraccionamiento como dos operaciones, el Setup y el Run.

En el cual se tiene estandarizado los tiempos de Setup para todas las líneas de fabricación; sin embargo el tiempo empleado para cada actividad no es

igual para todas las líneas de fabricación, como ya se ha mencionado antes. Y lo que se busca es estandarizar esos tiempos.

En cambio el Run, es el proceso del pesado de las materias primas y se tiene como referencia 1 hora con dos personas, 2HH. Así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13: Tiempos del proceso de pesada de materias primas

Fraccionamiento	Nº Op	H. Inicio	H. Fin	Min	Hr	HH
Lote1	2	8:14	9:10	0:56	0,93	1,87
Lote2	2	10:02	10:56	0:54	0,90	1,80
Lote3	2	9:06	10:05	0:59	0,98	1,97
Lote4	2	10:50	11:38	0:48	0,80	1,60
Lote5	2	12:33	13:33	1:00	1,00	2,00
Lote6	2	8:14	9:20	1:06	1,10	2,20
Lote7	2	10:02	10:56	0:54	0,90	1,80
Lote8	2	10:50	11:38	0:48	0,80	1,60
Lote9	2	8:14	9:10	0:56	0,93	1,87
Lote10	2	8:14	9:20	1:06	1,10	2,20
Promedio					0,95	1,89

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, la empresa considera 1 a 1.5 hora cronológica de pesado con dos personas dependiendo del producto por la cantidad de materias primas y parciales de la orden.

De acuerdo a lo expuesto, la operación elegida es el Setup del fraccionamiento de productos sólidos, ya que se tiene menos control sobre sus tiempos.

- Registrar los detalles del trabajo:

Luego de elegir la operación a estudiar se procedió con el registro de lotes procesados durante 1 semana, es decir 6 días hábiles de estudio. Para lo cual se utilizó la ficha del Diagrama de Actividades del Proceso, y así determinar las actividades que agregan valor y las que no.

Tabla 14: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 1

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO - PRE TEST														
Registro N°	Ingeniería y Métodos					Resumen								
Área:	Fraccionamiento					Actividades				Pre Test		Post Test		
Producto:	Clobetazol					Operación		○		13				
Lote	140697					Transporte		⇒		0				
Actividad:	Set up					Esperas		□		6				
Fecha:	20170322 - Lote 1					Inspección		□		2				
Método:	Pre Test		X			Almacenamiento		▽		0				
	Post Test					Tiempo Total:				3,22		H-H		
Analista:	Kiara Prieto Samaniego					Distancia Total:								
Descripción de Actividades	N°O p	Simbología					Distancia (Metros)	Tiempo					Valor	
		○	⇒	□	□	▽		Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Registro de documentos	1	x						7:15	7:23	0:08	0,13	0,13	1	
Alistamiento de envases	1	x						7:15	7:26	0:11	0,18	0,18	1	
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x						7:26	7:44	0:18	0,30	0,30	1	
Falla de intercomunicador	1			x				7:30	7:35	0:05	0,08	0,08		1
Recepción de materiales	1	x						7:35	7:47	0:12	0,20	0,20	1	
Regitro de documentos del área	1			x				7:32	7:36	0:04	0,07	0,07		1
Impresión de etiquetas	1	x						7:36	7:44	0:08	0,13	0,13	1	
Alistamiento de bolsas	1	x						7:41	7:44	0:03	0,05	0,05	1	
Búsqueda de etiquetas de envase	2			x				7:44	7:50	0:06	0,10	0,20		1
Claridad de Línea de Producción	1				x			7:47	7:50	0:03	0,05	0,05	1	
Espera de Control de Calidad	1			x				7:56	8:00	0:04	0,07	0,07		1
Impresión de etiquetas	1	x						8:00	8:04	0:04	0,07	0,07	1	
Error en registro de documentos	1			x				8:04	8:11	0:07	0,12	0,12		1
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x			8:11	8:14	0:03	0,05	0,05	1	
Fraccionamiento	2	x						8:14	9:10	0:56	0,93	1,87	1	
Despeje de materiales	1	x						9:10	9:12	0:02	0,03	0,03	1	
Limpieza de ambiente 3	2	x						9:12	9:36	0:24	0,40	0,80	1	
Limpieza de utensilios	1	x						9:12	9:30	0:18	0,30	0,30	1	
Limpieza de ambiente 1	1	x						9:40	9:45	0:05	0,08	0,08	1	
Espera de Firmas de QF	1			x				9:16	9:19	0:03	0,05	0,05		1
Entrega de materia prima	1	x						12:00	12:15	0:15	0,25	0,25	1	
Total		13	0	6	2	0				2:43	2,72	3,22	15	6

Tabla 15: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 2

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO - PRE TEST														
Registro N°	Ingeniería y Métodos					Resumen								
Área:	Fraccionamiento					Actividades				Pre Test		Post Test		
Producto:	Metildopa					Operación		○		15				
Lote	28942					Transporte		⇒		0				
Actividad:	Set up					Esperas		D		4				
Fecha:	20170323 - Lote 2					Inspección		□		2				
Método:	Pre Test	X				Almacenamiento		▽		0				
	Post Test					Tiempo Total:		3,12				H-H		
Analista:	Kiara Prieto Samaniego					Distancia Total:								
Descripción de Actividades	N° Op	Simbología					Distancia (Metros)	Tiempo					Valor	
		○	⇒	D	□	▽		Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Alistamiento de bolsas	1	x					8:15	8:25	0:10	0,17	0,17		1	
Alistamiento de envases	1	x					8:25	8:34	0:09	0,15	0,15	1		
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x					8:34	8:37	0:03	0,05	0,05	1		
Apoya en otra orden por falta de personal	1			x			8:37	8:42	0:05	0,08	0,08		1	
Conversación con QF	1			x			8:42	8:52	0:10	0,17	0,17		1	
Impresión/Copia de documentos	1	x					8:52	8:55	0:03	0,05	0,05	1		
Falla de impresora	1			x			8:55	9:10	0:15	0,25	0,25		1	
Impresión/Copia de documentos	1	x					9:22	9:30	0:08	0,13	0,13	1		
Registro de documentos	1	x					9:30	9:45	0:15	0,25	0,25	1		
Impresión de etiquetas	1	x					9:45	9:50	0:05	0,08	0,08	1		
Recepción de materiales	1	x					9:45	9:55	0:10	0,17	0,17	1		
Claridad de Línea de Producción	1				x		9:55	9:58	0:03	0,05	0,05	1		
Colocar Film a las MP	2	x					9:58	10:03	0:05	0,08	0,17	1		
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x		9:58	10:02	0:04	0,07	0,07	1		
Fraccionamiento	2	x					10:02	10:56	0:54	0,90	1,80	1		
Despeje de materiales	1	x					10:56	11:00	0:04	0,07	0,07	1		
Búsqueda de insumos	2			x			11:00	11:05	0:05	0,08	0,17		1	
Limpieza de ambiente 3	2	x					11:05	11:24	0:19	0,32	0,63	1		
Limpieza de utensilios	1	x					11:24	11:34	0:10	0,17	0,17	1		
Limpieza de ambiente 1	1	x					11:24	11:34	0:10	0,17	0,17	1		
Entrega de materia prima	1	x					12:15	12:20	0:05	0,08	0,08	1		
Total		15	0	4	2	0			2:38	2,63	3,12	16	5	

Tabla 16: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 3

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO - PRE TEST														
Registro N°	Ingeniería y Métodos					Resumen								
Área:	Fraccionamiento					Actividades				Pre Test		Post Test		
Producto:	Indometacina					Operación	○	13						
Lote	141027					Transporte	⇒	0						
Actividad:	Set up					Esperas	D	2						
Fecha:	20170324 - Lote 3					Inspección	□	2						
Método:	Pre Test	X				Almacenamiento	▽	0						
	Post Test					Tiempo Total:	3,03			H-H				
Analista:	Kiara Prieto Samaniego					Distancia Total:								
Descripción de Actividades	N°O p	Simbología					Distancia (Metros)	Tiempo					Valor	
		○	⇒	D	□	▽		Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Registro de documentos	1	x					8:25	8:30	0:05	0,08	0,08	1		
Alistamiento de dosificadores	1	x					8:27	8:37	0:10	0,17	0,17	1		
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x					7:13	7:20	0:07	0,12	0,12	1		
Charla No Planificada	3			x			7:20	7:30	0:10	0,17	0,50		1	
Impresión/Copia de documentos	1	x					7:35	7:39	0:04	0,07	0,07	1		
Impresión/Copia de documentos	1	x					8:23	8:25	0:02	0,03	0,03	1		
Recepción de materiales	1	x					8:30	8:45	0:15	0,25	0,25	1		
Impresión de etiquetas	1	x					8:30	8:45	0:15	0,25	0,25	1		
Claridad de Línea de Producción	1				x		8:45	8:48	0:03	0,05	0,05	1		
Espera de Control de Calidad	1			x			8:48	9:02	0:14	0,23	0,23		1	
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x		9:02	9:06	0:04	0,07	0,07	1		
Fraccionamiento	2	x					9:06	10:05	0:59	0,98	1,97	1		
Despeje de materiales	1	x					10:05	10:07	0:02	0,03	0,03	1		
Limpieza de ambiente 3	2	x					10:07	10:22	0:15	0,25	0,50	1		
Limpieza de utensilios	1	x					10:38	10:45	0:07	0,12	0,12	1		
Limpieza de ambiente 1	1	x					10:22	10:38	0:16	0,27	0,27	1		
Entrega de materia prima	1	x					11:00	11:18	0:18	0,30	0,30	1		
Total		13	0	2	2	0			2:27	2,45	3,03	15	2	

Tabla 17: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 4

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO - PRE TEST														
Registro N°	Ingeniería y Métodos					Resumen								
Área:	Fraccionamiento					Actividades				Pre Test		Post Test		
Producto:	Tramal					Operación		○		13				
Lote	20170324 - Lote 4					Transporte		⇒		0				
Actividad:	Set up					Esperas		D		2				
Fecha:						Inspección		□		2				
Método:	Pre Test	X				Almacenamiento		▽		0				
	Post Test					Tiempo Total:		2,75				H-H		
Analista:	Kiara Prieto Samaniego					Distancia Total:								
Descripción de Actividades	N° Op	Simbología					Distancia (Metros)	Tiempo					Valor	
		○	⇒	D	□	▽		Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Impresión/Copia de documentos	1	x					9:54	9:58	0:04	0,07	0,07	1		
Alistamiento de dosificadores	1	x					10:07	10:17	0:10	0,17	0,17	1		
Impresión de etiquetas	1	x					10:17	10:19	0:02	0,03	0,03	1		
Registro de documentos	1	x					10:19	10:27	0:08	0,13	0,13	1		
Registro de documentos	1	x					10:33	10:34	0:01	0,02	0,02	1		
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x					10:34	10:37	0:03	0,05	0,05	1		
Recepción de materiales	1	x					10:19	10:37	0:18	0,30	0,30	1		
Claridad de Línea de Producción	1				x		10:37	10:40	0:03	0,05	0,05	1		
Alistamiento de mandiles, guantes, mascarilla	1			x			10:40	10:46	0:06	0,10	0,10		1	
Espera de Control de Calidad	1			x			10:39	10:44	0:05	0,08	0,08		1	
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x		10:45	10:48	0:03	0,05	0,05	1		
Fraccionamiento	2	x					10:50	11:38	0:48	0,80	1,60	1		
Despeje de materiales	1	x					11:38	11:45	0:07	0,12	0,12	1		
Limpieza de ambiente 3	2	x					11:45	12:09	0:24	0,40	0,80	1		
Limpieza de utensilios	1	x					12:00	12:10	0:10	0,17	0,17	1		
Limpieza de ambiente 1	2	x					12:09	12:17	0:08	0,13	0,27	1		
Entrega de materia prima	1	x					12:17	12:38	0:21	0,35	0,35	1		
Total		13	0	2	2	0			2:13	2,22	2,75	15	2	

Tabla 18: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 5

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO - PRE TEST														
Registro N°	Ingeniería y Métodos						Resumen							
Área:	Fraccionamiento						Actividades				Pre Test		Post Test	
Producto:	Hierro						Operación	○		15				
Lote	29448						Transporte	⇒		1				
Actividad:	Set up						Esperas	□		0				
Fecha:	20170324 - Lote 5						Inspección	□		2				
Método:	Pre Test	X					Almacenamiento	▽		0				
	Post Test						Tiempo Total:	3,60				H-H		
Analista:	Kiara Prieto Samaniego						Distancia Total:	100				Metros		
Descripción de Actividades	N° p	Simbología					Distancia (Metros)	Tiempo					Valor	
		○	⇒	□	□	▽		Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Alistamiento de bolsas	1	x						10:27	10:30	0:03	0,05	0,05	1	
Alistamiento de envases	1	x						10:48	11:06	0:18	0,30	0,30	1	
Lavado de envases	1	x						11:06	11:13	0:07	0,12	0,12	1	
Registro de documentos	1	x						11:13	11:20	0:07	0,12	0,12	1	
Impresión/Copia de documentos	1	x						11:20	11:27	0:07	0,12	0,12	1	
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x						11:27	11:32	0:05	0,08	0,08	1	
Traer mandiles	2		x				100	11:20	11:44	0:24	0,40	0,80		1
Impresión de etiquetas	1	x						12:05	12:08	0:03	0,05	0,05	1	
Recepción de materiales	1	x						12:10	12:23	0:13	0,22	0,22	1	
Claridad de Línea de Producción	1				x			12:23	12:28	0:05	0,08	0,08	1	
Colocar Film a las MP	1	x						12:23	12:33	0:10	0,17	0,17	1	
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x			12:27	12:30	0:03	0,05	0,05	1	
Fraccionamiento	2	x						12:33	13:33	1:00	1,00	2,00	1	
Despeje de materiales	1	x						12:33	12:35	0:02	0,03	0,03	1	
Limpieza de ambiente 3	2	x						12:35	12:55	0:20	0,33	0,67	1	
Limpieza de utensilios	1	x						12:48	13:00	0:12	0,20	0,20	1	
Limpieza de ambiente 1	1	x						12:55	13:08	0:13	0,22	0,22	1	
Entrega de materia prima	1	x						15:10	15:30	0:20	0,33	0,33	1	
Total		15	1	0	2	0				2:52	2,87	3,60	17	1

Tabla 19: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 6

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO - PRE TEST														
Registro N°	Ingeniería y Métodos						Resumen							
Área:	Fraccionamiento						Actividades			Pre Test		Post Test		
Producto:	Fenazo						Operación	○	12					
Lote	141127						Transporte	⇒	0					
Actividad:	Set up						Esperas	□	3					
Fecha:	20170325 - Lote 6						Inspección	□	2					
Método:	Pre Test	X					Almacenamiento	▽	0					
	Post Test						Tiempo Total:	2,77			H-H			
Analista:	Kiara Prieto Samaniego						Distancia Total:							
Descripción de Actividades	N°O p	Simbología					Distancia	Tiempo					Valor	
		○	⇒	□	□	▽	(Metros)	Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Registro de documentos	1	x					7:15	7:23	0:08	0,13	0,13	1		
Alistamiento de bolsas	1	x					7:15	7:22	0:07	0,12	0,12	1		
Alistamiento de utensilios	1	x					7:22	7:30	0:08	0,13	0,13	1		
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x					7:26	7:44	0:18	0,30	0,30	1		
Falla de intercomunicador	1			x			7:30	7:38	0:08	0,13	0,13		1	
Recepción de materiales	1	x					7:35	7:47	0:12	0,20	0,20	1		
Espera de descarga de orden	1			x			7:32	7:36	0:04	0,07	0,07		1	
Impresión de etiquetas	1	x					7:36	7:44	0:08	0,13	0,13	1		
Claridad de Línea de Producción	1				x		7:47	7:50	0:03	0,05	0,05	1		
Espera de Control de Calidad	1			x			7:56	8:05	0:09	0,15	0,15		1	
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x		8:11	8:14	0:03	0,05	0,05	1		
Fraccionamiento	2	x					8:14	9:20	1:06	1,10	2,20	1		
Despeje de materiales	1	x					9:10	9:12	0:02	0,03	0,03	1		
Limpieza de ambiente 3	2	x					9:12	9:36	0:24	0,40	0,80	1		
Limpieza de utensilios	1	x					9:12	9:20	0:08	0,13	0,13	1		
Limpieza de ambiente 1	1	x					9:40	9:45	0:05	0,08	0,08	1		
Entrega de materia prima	1	x					12:00	12:15	0:15	0,25	0,25	1		
Total		12	0	3	2	0			2:22	2,37	2,77	14	3	

Tabla 20: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 7

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO - PRE TEST														
Registro N°	Ingeniería y Métodos						Resumen							
Área:	Fraccionamiento						Actividades				Pre Test		Post Test	
Producto:	Sulfato						Operación		○		15			
Lote	29414						Transporte		⇒		0			
Actividad:	Set up						Esperas		D		4			
Fecha:	20170325 - Lote 7						Inspección		□		2			
Método:	Pre Test	X					Almacenamiento		▽		0			
	Post Test						Tiempo Total:		3,37				H-H	
Analista:	Kiara Prieto Samaniego						Distancia Total:							
Descripción de Actividades	N°O p	Simbología					Distancia (Metros)	Tiempo					Valor	
		○	⇒	D	□	▽		Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Alistamiento de bolsas	1	x						8:10	8:25	0:15	0,25	0,25		1
Alistamiento de envases	1	x						8:25	8:34	0:09	0,15	0,15	1	
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x						8:34	8:37	0:03	0,05	0,05	1	
Espera de descarga de orden	1			x				8:37	8:42	0:05	0,08	0,08		1
Conversación con QF	1			x				8:42	8:52	0:10	0,17	0,17		1
Impresión/Copia de documentos	1	x						8:52	8:55	0:03	0,05	0,05	1	
Falla de impresora	1			x				8:55	9:10	0:15	0,25	0,25		1
Impresión/Copia de documentos	1	x						9:22	9:30	0:08	0,13	0,13	1	
Registro de documentos	1	x						9:30	9:45	0:15	0,25	0,25	1	
Impresión de etiquetas	1	x						9:45	9:50	0:05	0,08	0,08	1	
Recepción de materiales	1	x						9:45	9:55	0:10	0,17	0,17	1	
Claridad de Línea de Producción	1				x			9:55	9:58	0:03	0,05	0,05	1	
Colocar Film a las MP	2	x						9:58	10:03	0:05	0,08	0,17	1	
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x			9:58	10:02	0:04	0,07	0,07	1	
Fraccionamiento	2	x						10:02	10:56	0:54	0,90	1,80	1	
Despeje de materiales	1	x						10:56	11:00	0:04	0,07	0,07	1	
Búsqueda de insumos	2			x				11:00	11:05	0:05	0,08	0,17		1
Limpieza de ambiente 3	2	x						11:05	11:24	0:19	0,32	0,63	1	
Limpieza de utensilios	1	x						11:24	11:34	0:10	0,17	0,17	1	
Limpieza de ambiente 1	1	x						11:24	11:34	0:10	0,17	0,17	1	
Entrega de materia prima	1	x						12:15	12:30	0:15	0,25	0,25	1	
Total		15	0	4	2	0				2:53	2,88	3,37	16	5

Tabla 21: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 8

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO - PRE TEST														
Registro N°	Ingeniería y Métodos					Resumen								
Área:	Fraccionamiento					Actividades				Pre Test		Post Test		
Producto:	Tramal					Operación		○		13				
Lote	115347					Transporte		⇒		0				
Actividad:	Set up					Esperas		D		2				
Fecha:	20170326 - Lote 8					Inspección		□		2				
Método:	Pre Test		X			Almacenamiento		▽		0				
	Post Test					Tiempo Total:		2,75				H-H		
Analista:	Kiara Prieto Samaniego					Distancia Total:								
Descripción de Actividades	N° Op	Simbología					Distancia (Metros)	Tiempo					Valor	
		○	⇒	D	□	▽		Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Impresión/Copia de documentos	1	x						9:54	9:58	0:04	0,07	0,07	1	
Alistamiento de dosificadores	1	x						10:07	10:17	0:10	0,17	0,17	1	
Impresión de etiquetas	1	x						10:17	10:19	0:02	0,03	0,03	1	
Registro de documentos	1	x						10:19	10:27	0:08	0,13	0,13	1	
Registro de documentos	1	x						10:33	10:34	0:01	0,02	0,02	1	
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x						10:34	10:37	0:03	0,05	0,05	1	
Recepción de materiales	1	x						10:19	10:37	0:18	0,30	0,30	1	
Claridad de Línea de Producción	1				x			10:37	10:40	0:03	0,05	0,05	1	
Charla no planificada	1			x				10:40	10:46	0:06	0,10	0,10		1
Espera de Control de Calidad	1			x				10:39	10:44	0:05	0,08	0,08		1
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x			10:45	10:48	0:03	0,05	0,05	1	
Fraccionamiento	2	x						10:50	11:38	0:48	0,80	1,60	1	
Despeje de materiales	1	x						11:38	11:45	0:07	0,12	0,12	1	
Limpieza de ambiente 3	2	x						11:45	12:09	0:24	0,40	0,80	1	
Limpieza de utensilios	1	x						12:00	12:10	0:10	0,17	0,17	1	
Limpieza de ambiente 1	2	x						12:09	12:17	0:08	0,13	0,27	1	
Entrega de materia prima	1	x						12:17	12:38	0:21	0,35	0,35	1	
Total		13	0	2	2	0				2:13	2,22	2,75	15	2

Tabla 22: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 9

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO - PRE TEST															
Registro N°	Ingeniería y Métodos						Resumen								
Área:	Fraccionamiento						Actividades			Pre Test		Post Test			
Producto:	Clobetazol						Operación		○		13				
Lote	140697						Transporte		⇒		0				
Actividad:	Set up						Esperas		D		4				
Fecha:	20170327 - Lote 9						Inspección		□		2				
Método:	Pre Test	X					Almacenamiento		▽		0				
	Post Test						Tiempo Total:		2,97				H-H		
Analista:	Kiara Prieto Samaniego						Distancia Total:								
Descripción de Actividades	N°O p	Simbología						Distancia (Metros)	Tiempo					Valor	
		○	⇒	D	□	▽	Hora Inicio		Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No	
Registro de documentos	1	x						7:15	7:23	0:08	0,13	0,13	1		
Alistamiento de envases	1	x						7:15	7:26	0:11	0,18	0,18	1		
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x						7:26	7:44	0:18	0,30	0,30	1		
Falla de intercomunicador	1			x				7:30	7:35	0:05	0,08	0,08		1	
Recepción de materiales	1	x						7:35	7:47	0:12	0,20	0,20	1		
Espera de descarga de orden	1			x				7:32	7:36	0:04	0,07	0,07		1	
Impresión de etiquetas	1	x						7:36	7:44	0:08	0,13	0,13	1		
Alistamiento de bolsas	1	x						7:41	7:44	0:03	0,05	0,05	1		
Claridad de Línea de Producción	1				x			7:47	7:50	0:03	0,05	0,05	1		
Espera de Control de Calidad	1			x				7:56	8:00	0:04	0,07	0,07		1	
Impresión de etiquetas	1	x						8:00	8:04	0:04	0,07	0,07	1		
Error en registro de documentos	1			x				8:04	8:11	0:07	0,12	0,12		1	
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x			8:11	8:14	0:03	0,05	0,05	1		
Fraccionamiento	2	x						8:14	9:10	0:56	0,93	1,87	1		
Despeje de materiales	1	x						9:10	9:12	0:02	0,03	0,03	1		
Limpieza de ambiente 3	2	x						9:12	9:36	0:24	0,40	0,80	1		
Limpieza de utensilios	1	x						9:12	9:30	0:18	0,30	0,30	1		
Limpieza de ambiente 1	1	x						9:40	9:45	0:05	0,08	0,08	1		
Entrega de materia prima	1	x						12:00	12:15	0:15	0,25	0,25	1		
Total		13	0	4	2	0				2:34	2,57	2,97	15		

Tabla 23: Diagrama de Actividades del Proceso Pre Test– Lote 10

Diagrama de Actividades del Proceso de Fraccionamiento - Pre Test														
Registro N°	Ingeniería y Métodos					Resumen								
Área:	Fraccionamiento					Actividades			Pre Test		Post Test			
Producto:	Fenazo					Operación	○	12						
Lote	141127					Transporte	⇒	0						
Actividad:	Set up					Esperas	D	3						
Fecha:	20170328 - Lote 10					Inspección	□	2						
Método:	Pre Test	X				Almacenamiento	▽	0						
	Post Test					Tiempo Total:	2,77			H-H				
Analista:	Kiara Prieto Samaniego					Distancia Total:								
Descripción de Actividades	N°O p	Simbología					Distancia (Metros)	Tiempo					Valor	
		○	⇒	D	□	▽		Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Registro de documentos	1	x					7:15	7:23	0:08	0,13	0,13	1		
Alistamiento de bolsas	1	x					7:15	7:22	0:07	0,12	0,12	1		
Alistamiento de utensilios	1	x					7:22	7:30	0:08	0,13	0,13	1		
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x					7:26	7:44	0:18	0,30	0,30	1		
Falla de intercomunicador	1			x			7:30	7:38	0:08	0,13	0,13		1	
Recepción de materiales	1	x					7:35	7:47	0:12	0,20	0,20	1		
Error en el registro de pesos brutos	1			x			7:32	7:36	0:04	0,07	0,07		1	
Impresión de etiquetas	1	x					7:36	7:44	0:08	0,13	0,13	1		
Claridad de Línea de Producción	1				x		7:47	7:50	0:03	0,05	0,05	1		
Espera de Control de Calidad	1			x			7:56	8:05	0:09	0,15	0,15		1	
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x		8:11	8:14	0:03	0,05	0,05	1		
Fraccionamiento	2	x					8:14	9:20	1:06	1,10	2,20	1		
Despeje de materiales	1	x					9:10	9:12	0:02	0,03	0,03	1		
Limpieza de ambiente 3	2	x					9:12	9:36	0:24	0,40	0,80	1		
Limpieza de utensilios	1	x					9:12	9:20	0:08	0,13	0,13	1		
Limpieza de ambiente 1	1	x					9:40	9:45	0:05	0,08	0,08	1		
Entrega de materia prima	1	x					12:00	12:15	0:15	0,25	0,25	1		
Total		12	0	3	2	0				2:22	2,37	2,77	14	3

- Analizar los detalles del trabajo:

Para el análisis de cada una de las actividades se colocó en los DAP una columna denominada Valor para clasificar las actividades que agregan valor y las que no.

A continuación, se muestran todas las actividades que no agregan valor:

Tabla 24: Cálculo del Diagrama de Pareto de las Actividades que no agregan valor

Actividades que No Agregan Valor	Nº Veces	Tiempo (Min)	Tiempo Acum.	Porcentaje	Porcentaje Acum.
Espera de Control de Calidad	7	50	50	23%	23%
Falla de impresora	2	30	80	14%	36%
Falla de intercomunicador	4	26	106	12%	48%
Traer mandiles	1	24	130	11%	59%
Charla No Planificada	2	20	150	9%	68%
Error en el registro de pesos brutos	3	18	168	8%	76%
Espera de descarga de orden	3	13	181	6%	82%
Conversación con QF	2	10	191	5%	87%
Alistamiento de mandiles, guantes, mascarilla	1	6	197	3%	90%
Búsqueda de etiquetas de envase	1	6	203	3%	92%
Apoya en otra orden por falta de personal	1	5	208	2%	95%
Búsqueda de insumos	1	5	213	2%	97%
Registro de documentos del área	1	4	217	2%	99%
Espera de Firmas de QF	1	3	220	1%	100%

Fuente: Elaboración propia

De Diagrama de Pareto de las actividades que no agregan valor, se halla el 80% representa a las actividades que genera más Tiempo Muerto. Por lo que se hicieron las siguientes propuestas para eliminarlas:

Figura 13: Propuestas para eliminar las Actividades que no agregan valor

Actividades que No Agregan Valor	Propuestas para eliminan ANV
Espera de Control de Calidad	El personal de CC debe tener un horario donde considere el pase de fraccionamiento
Falla de impresora	Se solicitó a TI que repare la impresora
Falla de intercomunicador	Compra de un nuevo intercomunicador
Traer mandiles	Al finalizar el día el QF revisará el stock de mandiles y al día siguiente antes de ingresar al área los solicitará
Charla No Planificada	Programa de charlas de 5 minutos
Error en el registro de pesos brutos	Capacitación del personal
Espera de descarga de orden	El área de almacén se comprometió a descargas las OF un día antes

Fuente: Elaboración propia

- Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo:

Tabla 25: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 1

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO - POST TEST														
Registro N°	Ingeniería y Métodos						Resumen							
Área:	Fraccionamiento						Actividades				Pre Test		Post Test	
Producto:	Clobetazol						Operación		○		13			
Lote	29248						Transporte		⇒		0			
Actividad:	Set up						Esperas		D		0			
Fecha:	20170322 - Lote 1						Inspección		□		2			
Método:	Pre Test						Almacenamiento		▽		0			
	Post Test		X				Tiempo Total:				2,63		H-H	
Analista:	Kiara Prieto Samaniego						Distancia Total:							
Descripción de Actividades	N°O P	Simbología					Distancia (Metros)	Tiempo					Valor	
		○	⇒	D	□	▽		Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Registro de documentos	1	x						7:15	7:23	0:08	0,13	0,13	1	
Alistamiento de envases	1	x						7:15	7:26	0:11	0,18	0,18	1	
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x						7:26	7:44	0:18	0,30	0,30	1	
Recepción de materiales	1	x						7:35	7:47	0:12	0,20	0,20	1	
Impresión de etiquetas	1	x						7:36	7:44	0:08	0,13	0,13	1	
Alistamiento de bolsas	1	x						7:41	7:44	0:03	0,05	0,05	1	
Claridad de Línea de Producción	1				x			7:47	7:50	0:03	0,05	0,05	1	
Impresión de etiquetas	1	x						8:00	8:04	0:04	0,07	0,07	1	
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x			8:11	8:14	0:03	0,05	0,05	1	
Fraccionamiento	2	x						8:14	9:10	0:56	0,93	1,87	1	
Despeje de materiales	1	x						9:10	9:12	0:02	0,03	0,03	1	
Limpieza de ambiente 3	2	x						9:12	9:36	0:24	0,40	0,80	1	
Limpieza de utensilios	1	x						9:12	9:30	0:18	0,30	0,30	1	
Limpieza de ambiente 1	1	x						9:40	9:45	0:05	0,08	0,08	1	
Entrega de materia prima	1	x						12:00	12:15	0:15	0,25	0,25	1	
Total		13	0	0	2	0				2:14	2,23	2,63	15	0

Tabla 26: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 2

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO - POST TEST															
Registro N°	Ingeniería y Métodos						Resumen								
Área:	Fraccionamiento						Actividades			Pre Test		Post Test			
Producto:	Metildopa						Operación	○		15		15			
Lote	140937						Transporte	⇒		0		0			
Actividad:	Set up						Esperas	□		4		0			
Fecha:	20170323 - Lote 2						Inspección	□		2		2			
Método:	Pre Test						Almacenamiento		▽		0		0		
	Post Test		X				Tiempo Total:		2,45		H-H				
Analista:	Kiara Prieto Samaniego						Distancia Total:								
Descripción de Actividades	N°O p	Simbología					Distancia	Tiempo					Valor		
		○	⇒	□	□	▽	(Metros)	Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No	
Alistamiento de bolsas	1	x						8:15	8:25	0:10	0,17	0,17		1	
Alistamiento de envases	1	x						8:25	8:34	0:09	0,15	0,15	1		
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x						8:34	8:37	0:03	0,05	0,05	1		
Impresión/Copia de documentos	1	x						8:52	8:55	0:03	0,05	0,05	1		
Impresión/Copia de documentos	1	x						9:22	9:30	0:08	0,13	0,13	1		
Registro de documentos	1	x						9:30	9:45	0:15	0,25	0,25	1		
Impresión de etiquetas	1	x						9:45	9:50	0:05	0,08	0,08	1		
Recepción de materiales	1	x						9:45	9:55	0:10	0,17	0,17	1		
Claridad de Línea de Producción	1				x			9:55	9:58	0:03	0,05	0,05	1		
Colocar Film a las MP	2	x						9:58	10:03	0:05	0,08	0,17	1		
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x			9:58	10:02	0:04	0,07	0,07	1		
Fraccionamiento	2	x						10:02	10:56	0:54	0,90	1,80	1		
Despeje de materiales	1	x						10:56	11:00	0:04	0,07	0,07	1		
Limpieza de ambiente 3	2	x						11:05	11:24	0:19	0,32	0,63	1		
Limpieza de utensilios	1	x						11:24	11:34	0:10	0,17	0,17	1		
Limpieza de ambiente 1	1	x						11:24	11:34	0:10	0,17	0,17	1		
Entrega de materia prima	1	x						12:15	12:20	0:05	0,08	0,08	1		
Total			15	0	0	2	0				2:03	2,05	2,45	16	1

Tabla 27: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 3

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO - POST TEST														
Registro N°	Ingeniería y Métodos						Resumen							
Área:	Fraccionamiento						Actividades				Pre Test		Post Test	
Producto:	Indometacina						Operación		○		13		13	
Lote	29250						Transporte		⇒		0		0	
Actividad:	Set up						Esperas		D		2		0	
Fecha:	20170324 - Lote 3						Inspección		□		2		2	
Método:	Pre Test						Almacenamiento		▽		0		0	
	Post Test		X				Tiempo Total:		2,30		H-H			
Analista:	Kiara Prieto Samaniego						Distancia Total:							
Descripción de Actividades	N°O P	Simbología					Distancia	Tiempo					Valor	
		○	⇒	D	□	▽	(Metros)	Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Registro de documentos	1	x						8:25	8:30	0:05	0,08	0,08	1	
Alistamiento de dosificadores	1	x						8:27	8:37	0:10	0,17	0,17	1	
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x						7:13	7:20	0:07	0,12	0,12	1	
Impresión/Copia de documentos	1	x						7:35	7:39	0:04	0,07	0,07	1	
Impresión/Copia de documentos	1	x						8:23	8:25	0:02	0,03	0,03	1	
Recepción de materiales	1	x						8:30	8:45	0:15	0,25	0,25	1	
Impresión de etiquetas	1	x						8:30	8:45	0:15	0,25	0,25	1	
Claridad de Línea de Producción	1				x			8:45	8:48	0:03	0,05	0,05	1	
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x			9:02	9:06	0:04	0,07	0,07	1	
Fraccionamiento	2	x						9:06	10:05	0:59	0,98	1,97	1	
Despeje de materiales	1	x						10:05	10:07	0:02	0,03	0,03	1	
Limpieza de ambiente 3	2	x						10:07	10:22	0:15	0,25	0,50	1	
Limpieza de utensilios	1	x						10:38	10:45	0:07	0,12	0,12	1	
Limpieza de ambiente 1	1	x						10:22	10:38	0:16	0,27	0,27	1	
Entrega de materia prima	1	x						11:00	11:18	0:18	0,30	0,30	1	
Total		13	0	0	2	0				2:03	2,05	2,30	15	0

Tabla 28: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 4

Diagrama de Actividades del Proceso de Fraccionamiento - Post Test														
Registro N°	Ingeniería y Métodos						Resumen							
Área:	Fraccionamiento						Actividades				Pre Test		Post Test	
Producto:	Tramal						Operación		○		13		13	
Lote	29361						Transporte		⇒		0		0	
Actividad:	Set up						Esperas		D		2		0	
Fecha:	20170324 - Lote 4						Inspección		□		2		2	
Método:	Pre Test						Almacenamiento		▽		0		0	
	Post Test		X				Tiempo Total:		2,57		H-H			
Analista:	Kiara Prieto Samaniego						Distancia Total:							
Descripción de Actividades	N° Op	Simbología					Distancia (Metros)	Tiempo					Valor	
		○	⇒	D	□	▽		Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Impresión/Copia de documentos	1	x						9:54	9:58	0:04	0,07	0,07	1	
Alistamiento de dosificadores	1	x						10:07	10:17	0:10	0,17	0,17	1	
Impresión de etiquetas	1	x						10:17	10:19	0:02	0,03	0,03	1	
Registro de documentos	1	x						10:19	10:27	0:08	0,13	0,13	1	
Registro de documentos	1	x						10:33	10:34	0:01	0,02	0,02	1	
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x						10:34	10:37	0:03	0,05	0,05	1	
Recepción de materiales	1	x						10:19	10:37	0:18	0,30	0,30	1	
Claridad de Línea de Producción	1				x			10:37	10:40	0:03	0,05	0,05	1	
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x			10:45	10:48	0:03	0,05	0,05	1	
Fraccionamiento	2	x						10:50	11:38	0:48	0,80	1,60	1	
Despeje de materiales	1	x						11:38	11:45	0:07	0,12	0,12	1	
Limpieza de ambiente 3	2	x						11:45	12:09	0:24	0,40	0,80	1	
Limpieza de utensilios	1	x						12:00	12:10	0:10	0,17	0,17	1	
Limpieza de ambiente 1	2	x						12:09	12:17	0:08	0,13	0,27	1	
Entrega de materia prima	1	x						12:17	12:38	0:21	0,35	0,35	1	
Total		13	0	0	2	0				2:02	2,03	2,57	15	0

Tabla 29: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 5

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO - POST TEST														
Registro N°	Ingeniería y Métodos						Resumen							
Área:	Fraccionamiento						Actividades				Pre Test		Post Test	
Producto:	Hierro						Operación		○		15		15	
Lote	141147						Transporte		⇒		1		0	
Actividad:	Set up						Esperas		□		0		0	
Fecha:	20170324 - Lote 5						Inspección		□		2		2	
Método:	Pre Test						Almacenamiento		▽		0		0	
	Post Test		X				Tiempo Total:		2,80		H-H			
Analista:	Kiara Prieto Samaniego						Distancia Total:							
Descripción de Actividades	N°O p	Simbología					Distancia (Metros)	Tiempo					Valor	
		○	⇒	□	□	▽		Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Alistamiento de bolsas	1	x						10:27	10:30	0:03	0,05	0,05	1	
Alistamiento de envases	1	x						10:48	11:06	0:18	0,30	0,30	1	
Lavado de envases	1	x						11:06	11:13	0:07	0,12	0,12	1	
Registro de documentos	1	x						11:13	11:20	0:07	0,12	0,12	1	
Impresión/Copia de documentos	1	x						11:20	11:27	0:07	0,12	0,12	1	
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x						11:27	11:32	0:05	0,08	0,08	1	
Impresión de etiquetas	1	x						12:05	12:08	0:03	0,05	0,05	1	
Recepción de materiales	1	x						12:10	12:23	0:13	0,22	0,22	1	
Claridad de Línea de Producción	1				x			12:23	12:28	0:05	0,08	0,08	1	
Colocar Film a las MP	1	x						12:23	12:33	0:10	0,17	0,17	1	
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x			12:27	12:30	0:03	0,05	0,05	1	
Fraccionamiento	2	x						12:33	13:33	1:00	1,00	2,00	1	
Despeje de materiales	1	x						12:33	12:35	0:02	0,03	0,03	1	
Limpieza de ambiente 3	2	x						12:35	12:55	0:20	0,33	0,67	1	
Limpieza de utensilios	1	x						12:48	13:00	0:12	0,20	0,20	1	
Limpieza de ambiente 1	1	x						12:55	13:08	0:13	0,22	0,22	1	
Entrega de materia prima	1	x						15:10	15:30	0:20	0,33	0,33	1	
Total		15	0	0	2	0				2:28	2,47	2,80	17	0

Tabla 30: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 6

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO - POST TEST														
Registro N°	Ingeniería y Métodos						Resumen							
Área:	Fraccionamiento						Actividades			Pre Test		Post Test		
Producto:	Fenazo						Operación	○		12		12		
Lote	29466						Transporte	⇒		0		0		
Actividad:	Set up						Esperas	□		3		0		
Fecha:	20170325 - Lote 6						Inspección	▢		2		2		
Método:	Pre Test						Almacenamiento	▽		0		0		
	Post Test		X				Tiempo Total:	2,42			H-H			
Analista:	Kiara Prieto Samaniego						Distancia Total:							
Descripción de Actividades	N°O p	Simbología					Distancia (Metros)	Tiempo					Valor	
		○	⇒	□	▢	▽		Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Registro de documentos	1	x						7:15	7:23	0:08	0,13	0,13	1	
Alistamiento de bolsas	1	x						7:15	7:22	0:07	0,12	0,12	1	
Alistamiento de utensilios	1	x						7:22	7:30	0:08	0,13	0,13	1	
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x						7:26	7:44	0:18	0,30	0,30	1	
Recepción de materiales	1	x						7:35	7:47	0:12	0,20	0,20	1	
Impresión de etiquetas	1	x						7:36	7:44	0:08	0,13	0,13	1	
Claridad de Línea de Producción	1				x			7:47	7:50	0:03	0,05	0,05	1	
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x			8:11	8:14	0:03	0,05	0,05	1	
Fraccionamiento	2	x						8:14	9:20	1:06	1,10	2,20	1	
Despeje de materiales	1	x						9:10	9:12	0:02	0,03	0,03	1	
Limpieza de ambiente 3	2	x						9:12	9:36	0:24	0,40	0,80	1	
Limpieza de utensilios	1	x						9:12	9:20	0:08	0,13	0,13	1	
Limpieza de ambiente 1	1	x						9:40	9:45	0:05	0,08	0,08	1	
Entrega de materia prima	1	x						12:00	12:15	0:15	0,25	0,25	1	
Total		12	0	0	2	0				2:01	2,02	2,42	14	0

Tabla 31: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 7

Diagrama de Actividades del Proceso de Fraccionamiento - Post Test														
Registro N°	Ingeniería y Métodos						Resumen							
Área:	Fraccionamiento						Actividades				Pre Test		Post Test	
Producto:	Metildopa						Operación		○		15		15	
Lote	140937						Transporte		⇒		0		0	
Actividad:	Set up						Esperas		□		4		0	
Fecha:	20170325 - Lote 7						Inspección		□		2		2	
Método:	Pre Test						Almacenamiento		▽		0		0	
	Post Test		X				Tiempo Total:		2,70		H-H			
Analista:	Kiara Prieto Samaniego						Distancia Total:							
Descripción de Actividades	N° p	Simbología					Distancia (Metros)	Tiempo					Valor	
		○	⇒	□	□	▽		Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Alistamiento de bolsas	1	x						8:10	8:25	0:15	0,25	0,25		1
Alistamiento de envases	1	x						8:25	8:34	0:09	0,15	0,15	1	
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x						8:34	8:37	0:03	0,05	0,05	1	
Impresión/Copia de documentos	1	x						8:52	8:55	0:03	0,05	0,05	1	
Impresión/Copia de documentos	1	x						9:22	9:30	0:08	0,13	0,13	1	
Registro de documentos	1	x						9:30	9:45	0:15	0,25	0,25	1	
Impresión de etiquetas	1	x						9:45	9:50	0:05	0,08	0,08	1	
Recepción de materiales	1	x						9:45	9:55	0:10	0,17	0,17	1	
Claridad de Línea de Producción	1				x			9:55	9:58	0:03	0,05	0,05	1	
Colocar Film a las MP	2	x						9:58	10:03	0:05	0,08	0,17	1	
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x			9:58	10:02	0:04	0,07	0,07	1	
Fraccionamiento	2	x						10:02	10:56	0:54	0,90	1,80	1	
Despeje de materiales	1	x						10:56	11:00	0:04	0,07	0,07	1	
Limpieza de ambiente 3	2	x						11:05	11:24	0:19	0,32	0,63	1	
Limpieza de utensilios	1	x						11:24	11:34	0:10	0,17	0,17	1	
Limpieza de ambiente 1	1	x						11:24	11:34	0:10	0,17	0,17	1	
Entrega de materia prima	1	x						12:15	12:30	0:15	0,25	0,25	1	
Total		15	0	0	2	0				2:18	2,30	2,70	16	1

Tabla 32: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 8

Diagrama de Actividades del Proceso de Fraccionamiento - Post Test														
Registro N°	Ingeniería y Métodos						Resumen							
Área:	Fraccionamiento						Actividades				Pre Test		Post Test	
Producto:	Metildopa						Operación		○		13		13	
Lote	29412						Transporte		⇒		0		0	
Actividad:	Set up						Esperas		D		2		0	
Fecha:	20170326 - Lote 8						Inspección		□		2		2	
Método:	Pre Test						Almacenamiento		▽		0		0	
	Post Test		X				Tiempo Total:		2,57		H-H			
Analista:	Kiara Prieto Samaniego						Distancia Total:							
Descripción de Actividades	N° Op	Simbología					Distancia (Metros)	Tiempo					Valor	
		○	⇒	D	□	▽		Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Impresión/Copia de documentos	1	x						9:54	9:58	0:04	0,07	0,07	1	
Alistamiento de dosificadores	1	x						10:07	10:17	0:10	0,17	0,17	1	
Impresión de etiquetas	1	x						10:17	10:19	0:02	0,03	0,03	1	
Registro de documentos	1	x						10:19	10:27	0:08	0,13	0,13	1	
Registro de documentos	1	x						10:33	10:34	0:01	0,02	0,02	1	
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x						10:34	10:37	0:03	0,05	0,05	1	
Recepción de materiales	1	x						10:19	10:37	0:18	0,30	0,30	1	
Claridad de Línea de Producción	1				x			10:37	10:40	0:03	0,05	0,05	1	
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x			10:45	10:48	0:03	0,05	0,05	1	
Fraccionamiento	2	x						10:50	11:38	0:48	0,80	1,60	1	
Despeje de materiales	1	x						11:38	11:45	0:07	0,12	0,12	1	
Limpieza de ambiente 3	2	x						11:45	12:09	0:24	0,40	0,80	1	
Limpieza de utensilios	1	x						12:00	12:10	0:10	0,17	0,17	1	
Limpieza de ambiente 1	2	x						12:09	12:17	0:08	0,13	0,27	1	
Entrega de materia prima	1	x						12:17	12:38	0:21	0,35	0,35	1	
Total		13	0	0	2	0				2:02	2 03	2 57	15	0

Tabla 33: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 9

Diagrama de Actividades del Proceso de Fraccionamiento - Post Test														
Registro N°	Ingeniería y Métodos						Resumen							
Área:	Fraccionamiento						Actividades				Pre Test		Post Test	
Producto:	Ácido fólico						Operación		○		13		13	
Lote	29416						Transporte		⇒		0		0	
Actividad:	Set up						Esperas		D		4		0	
Fecha:	20170327 - Lote 9						Inspección		□		2		2	
Método:	Pre Test						Almacenamiento		▽		0		0	
	Post Test		X				Tiempo Total:		2,63		H-H			
Analista:	Kiara Prieto Samaniego						Distancia Total:							
Descripción de Actividades	N°O P	Simbología					Distancia (Metros)	Tiempo					Valor	
		○	⇒	D	□	▽		Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Registro de documentos	1	x						7:15	7:23	0:08	0,13	0,13	1	
Alistamiento de envases	1	x						7:15	7:26	0:11	0,18	0,18	1	
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x						7:26	7:44	0:18	0,30	0,30	1	
Recepción de materiales	1	x						7:35	7:47	0:12	0,20	0,20	1	
Impresión de etiquetas	1	x						7:36	7:44	0:08	0,13	0,13	1	
Alistamiento de bolsas	1	x						7:41	7:44	0:03	0,05	0,05	1	
Claridad de Línea de Producción	1					x		7:47	7:50	0:03	0,05	0,05	1	
Impresión de etiquetas	1	x						8:00	8:04	0:04	0,07	0,07	1	
Claridad de Línea de Control de Calidad	1					x		8:11	8:14	0:03	0,05	0,05	1	
Fraccionamiento	2	x						8:14	9:10	0:56	0,93	1,87	1	
Despeje de materiales	1	x						9:10	9:12	0:02	0,03	0,03	1	
Limpieza de ambiente 3	2	x						9:12	9:36	0:24	0,40	0,80	1	
Limpieza de utensilios	1	x						9:12	9:30	0:18	0,30	0,30	1	
Limpieza de ambiente 1	1	x						9:40	9:45	0:05	0,08	0,08	1	
Entrega de materia prima	1	x						12:00	12:15	0:15	0,25	0,25	1	
Total		13	0	0	2	0				2:14	2,23	2,63	15	0

Tabla 34: Diagrama de Actividades del Proceso Post Test – Lote 10

Diagrama de Actividades del Proceso de Fraccionamiento - Post Test														
Registro N°	Ingeniería y Métodos						Resumen							
Área:	Fraccionamiento						Actividades				Pre Test		Post Test	
Producto:	Ciprofloxacino						Operación	○	12		12			
Lote	29363						Transporte	⇒	0		0			
Actividad:	Set up						Esperas	□	3		0			
Fecha:	20170328 - Lote 10						Inspección	▽	2		2			
Método:	Pre Test						Almacenamiento	▽	0		0			
	Post Test	X					Tiempo Total:	2,42				H-H		
Analista:	Kiara Prieto Samaniego						Distancia Total:							
Descripción de Actividades	N° p	Simbología					Distancia	Tiempo					Valor	
		○	⇒	□	□	▽	(Metros)	Hora Inicio	Hora Fin	Hr:Min	Hora	H-H	Si	No
Registro de documentos	1	x					7:15	7:23	0:08	0,13	0,13	1		
Alistamiento de bolsas	1	x					7:15	7:22	0:07	0,12	0,12	1		
Alistamiento de utensilios	1	x					7:22	7:30	0:08	0,13	0,13	1		
Registro de etiquetas de ambiente y equipos	1	x					7:26	7:44	0:18	0,30	0,30	1		
Recepción de materiales	1	x					7:35	7:47	0:12	0,20	0,20	1		
Impresión de etiquetas	1	x					7:36	7:44	0:08	0,13	0,13	1		
Claridad de Línea de Producción	1				x		7:47	7:50	0:03	0,05	0,05	1		
Claridad de Línea de Control de Calidad	1				x		8:11	8:14	0:03	0,05	0,05	1		
Fraccionamiento	2	x					8:14	9:20	1:06	1,10	2,20	1		
Despeje de materiales	1	x					9:10	9:12	0:02	0,03	0,03	1		
Limpieza de ambiente 3	2	x					9:12	9:36	0:24	0,40	0,80	1		
Limpieza de utensilios	1	x					9:12	9:20	0:08	0,13	0,13	1		
Limpieza de ambiente 1	1	x					9:40	9:45	0:05	0,08	0,08	1		
Entrega de materia prima	1	x					12:00	12:15	0:15	0,25	0,25	1		
Total		12	0	0	2	0			2:01	2,02	2,42	14	0	

Del método mejorado se tomaron los tiempos de cada una de las actividades para realizar el Estudio de Tiempos:

Tabla 35: Toma de Tiempos para determinar el Tiempo Estándar del Setup

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE SETUP PARA 1 LOTE																			
N°	Procesos	N° Op.	Tiempos en Minutos										TO	TO	TO	FV	TN	Suplem	Tiempo Estándar
			29248	28942	29250	29361	29448	29466	29414	29412	29416	29363	(Min)	(Hr)	(HH)				
1	Envases/Bolsas/Utencilios	1	14	19	10	10	28	15	24	10	14	15	15.9	0.27	0.27	0.8	0.21	0.11	0.24
2	Documentación	1	38	34	33	18	22	34	34	18	38	34	30.3	0.51	0.51	0.8	0.40	0.11	0.45
3	Recepción	1	12	15	15	18	23	12	15	18	12	12	15.2	0.25	0.25	1.0	0.25	0.11	0.28
4	Claridad Prod	1	3	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3.2	0.05	0.05	1.2	0.06	0.11	0.07
5	Claridad CC	1	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3.3	0.06	0.06	1.2	0.07	0.11	0.07
6	Limpieza Ambientes	2	31	33	33	39	35	31	33	39	31	31	33.6	0.56	1.12	0.9	1.01	0.11	1.12
7	Limpieza de utencilios	1	18	10	7	10	12	8	10	10	18	8	11.1	0.19	0.19	1.1	0.19	0.11	0.22
8	Despacho	1	15	5	18	21	20	15	15	21	15	15	16	0.27	0.27	1.2	0.32	0.11	0.36
TOTAL DE TIEMPO DE SET UP PARA 1 LOTE DE FRACCIONAMIENTO DE PRODUCTOS SÓLIDOS																			2.80

Fuente: Elaboración Propia

En factor de valoración considerado es de un personal óptimo por su desempeño y destreza de los operarios evaluados. Los suplementos considerados son: por necesidades personales 5%, por fatiga 4% y por trabajar de pie 2% para hombres.

El nuevo tiempo estándar establecido es de 2.8 H-H.

- Adiestrar a los operarios en el nuevo método de trabajo
- Aplicar el nuevo método de trabajo

Adicional a ello, paralelamente se hicieron mejoras complementarias para resolver el 80% de las causas halladas en el análisis de Pareto, las cuales se detallarán en la siguiente tabla.

Tabla 36: Tabla de impacto de la aplicación del Estudio del Trabajo sobre el Análisis de Pareto de la realidad problemática

Problemas hallados	Soluciones
Inadecuado registro de HH en el sistema	Antes de iniciar el estudio, se definieron las actividades involucradas en cada operación junto con el personal del área, referenciadas en la tabla 7, con la finalidad de alinear la toma de tiempos y el registro de sus HH. Levantándose así el inadecuado registro de las horas tanto en el formato de Control en Proceso (ver anexos) y en el sistema.
Tiempo teóricos incorrectos	Se determinó el tiempo estándar real del proceso, con el estudio realizado. El cual pasará a ser el nuevo tiempo teórico en el sistema.
Falta de supervisión por las mañanas	Se acordó junto con el jefe del área que durante el estudio, el investigador supervisara e informara cualquier incidente, demora en el proceso. Posterior a la investigación, la responsabilidad sería de los supervisores.
Tiempo de set up muy largos	A través del estudio de tiempos realizado se disminuye el tiempo involucrado en el set up
Excesiva documentación	Actualmente se está trabajando en ello, debido a que por temas normativos los formatos involucrados en el proceso son sustanciales.
Incumplimiento de las BPM	El incumplimiento de las BPM se daba porque el personal no registraba en el formato de Control en Proceso en el momento que ocurría el proceso. Al levantarse el inadecuado registro de las HH, se resolvió el problema en cuestión.
Incumplimiento de los procedimientos establecidos	En el estudio de la metodología de trabajo solucionó ello, además se les informó a los responsables del área para que tomen las medidas necesarias para sancionar al personal que incumpla el procedimiento.
Retrasos por Materias Primas en estado Q o C	Actualmente se viene trabajando en ello, los lotes en estado Q de las materias primas no serán programadas en la orden de fabricación. Y las materias primas en estatus C podrán ser fraccionadas cuando lo autorice el área de Aseguramiento de la Calidad.
Retrasos por Materia primas comunes	Se acordó junto con el jefe de área que la programación del fraccionamiento debía ser por líneas, por ejemplo primero materias primas sólidas, luego materias primas líquidas para no interferir con el proceso de devolución y no tener retrasos con los comunes.
Falta de capacitación	La capacitación al personal durante la investigación fue constante, debido a que las observaciones encontradas se resolvían en el instante.
Reprogramación por cambio de prioridades	Los cambios de prioridades se dan por acuerdo entre el área comercial y el área logístico, sin embargo, se ha dialogado con los responsables para que sean más finos al programar.

Fuente: Elaboración Propia

2.7.4. Resultados

Los resultados obtenidos son a base de la recolección de datos de 15 días después de la mejora, donde se compara el antes y el después de los indicadores.

Tabla 37: Tiempos de Setup y Lotes programados- Post Test

N°	Fecha	HH Setup Teórico	HH Setup Real	Eficiencia	Lotes Programados	Lotes Realizados	Eficacia	Productividad
1	20170328	3	2.97	1.01	1	1.01	1.01	1.02
2	20170330	6	5.85	1.03	2	2.05	1.03	1.05
3	20170331	9	8.37	1.07	3	3.23	1.08	1.15
4	20170401	3	2.81	1.06	1	1.07	1.07	1.14
5	20170403	3	2.83	1.06	1	1.06	1.06	1.12
6	20170404	3	2.82	1.06	1	1.06	1.06	1.13
7	20170405	3	2.75	1.08	1	1.09	1.09	1.18
8	20170406	6	5.66	1.06	2	2.12	1.06	1.12
9	20170411	3	2.9	1.03	1	1.03	1.03	1.07
10	20170412	3	2.78	1.07	1	1.08	1.08	1.16
11	20170419	3	2.68	1.11	1	1.12	1.12	1.24
12	20170420	9	8.54	1.05	3	3.16	1.05	1.11
13	20170422	6	5.5	1.08	2	2.18	1.09	1.18
14	20170425	3	2.79	1.07	1	1.08	1.08	1.15
15	20170429	6	5.58	1.07	2	2.15	1.08	1.15
		69	64.83	106.09%	23	24.49	106.55%	113.09%

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que la variación de HH entre lo real y lo teórico es 4.17, obteniendo una eficiencia de 106.09% y una eficacia de 106.55%, lo que hace que la productividad sea de 113.09%

La aplicación de la propuesta de mejora en el presente estudio indica que la productividad sobrepasa el 100% de la capacidad, ya que se comparó los tiempos de ejecución después de la mejora con los tiempos teóricos del área; por lo que se debe tomar estos tiempos como nuevos teóricos, referenciados en el anexo 11. Lo expresado, será parte de las recomendaciones de la investigación.

2.7.5. Análisis Económico Financiero

La presente investigación tiene como necesidad descubrir la viabilidad de la propuesta de mejora en cuanto a resultados positivos. Por consiguiente, en análisis económico financiero será determinado por el cálculo del Beneficio/Costo, VAN y TIR.

Los costos necesarios para cubrir y desarrollar la herramienta de mejora constan de los servicios, materiales y otros itinerarios que apoyan al proceso de investigación, referenciados en la Tabla 12, ascendiendo a una suma de S/.1324.50.

Los beneficios obtenidos son en base al ahorro generado por la reducción de las Horas Hombre en el proceso de set up del fraccionamiento de productos sólidos; actualmente el sistema costea el setup de un lote en 3 H-H, sin embargo, con la toma de tiempos realizada, el setup disminuye en 0.2 H-H.

Tabla 38: Ahorro Mensual en Horas Hombre (H-H) del Set up

HH-Lote	Lotes por Mes	HH por Mes	Costo HH (S/.)	Ahorro por Mes (S/.)	Ahorro Anual (S/.)
0.2	80	16	11.00	176.00	2,112.00

Fuente: Elaboración propia

La tabla 38, muestra el ahorro generado en horas hombres, el cual asciende a S/.2112.00 anuales, considerando un beneficio de S/. 2.20 por lote con una producción promedio mensual de 80 lotes, según la tabla 39.

Tabla 39: Porcentaje de Representación Mensual en Lotes por Línea

Línea	%	Lotes Prom. Mensual
SÓLIDOS	40	80
LQNE	20	40
SEMISOL	5	10
LQE	1	2
NUTRI	34	68
Total	100	200

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 39, indica el porcentaje de representación mensual de lotes por línea de producción, donde se aprecia que la cantidad de lotes en promedio a fraccionar de productos sólidos representa el 40% del total; información otorgada por la organización en estudio.

De lo anterior se plantea el siguiente análisis económico, a través del cálculo del Beneficio Costo y el Retorno de la Inversión

Tabla 40: Análisis Beneficio / Costo de la Propuesta de Mejora

Propuesta de Mejora	Gastos (S/.)	Ahorro Anual (S/.)	Beneficio / Costo	Retorno Inversión (Años)
Aplicación del Estudio del Trabajo - Reducción del Tiempo de Set up	1,324.50	2,112.00	1.59	0.63

Fuente: Elaboración Propia

La inversión generada por la implementación del Estudio del Trabajo y el beneficio obtenido mostrados en el Tabla 40, hacen una relación Beneficio / Costo de 1.59; es decir, por cada S/.1 invertido por la organización en estudio se recibirá S/. 0.59 y se recuperará el gasto en 0.63 años, entre el 7mo y 8vo mes de implementada la mejora.

Tabla 41: Cálculo VAN y TIR de la Propuesta de Mejora

AÑO	VALOR
0	-1,324.50
1	2,112.00
2	2,112.00
VAN	S/. 2,340.95
TIR	129%

Fuente: Elaboración Propia

El análisis no estaría completo sin hallar la rentabilidad de la investigación y su tasa interna de retorno. La tabla 41, refiere los cálculos realizados en el programa Excel 2013 del VAN y TIR con una tasa de oportunidad de 10% y 2 años de duración.

Al ser el Valor Actual Neto positivo, S/.2340.95, significa que el proyecto es rentable y supera la tasa de retorno esperada. Además al ser el TIR mayor al 1% se acepta el proyecto.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis Descriptivo

A continuación se realizará la comparación del indicador Tiempo Estándar antes y después de la aplicación del Estudio del Trabajo, el cual representa a la dimensión Medición del Trabajo.

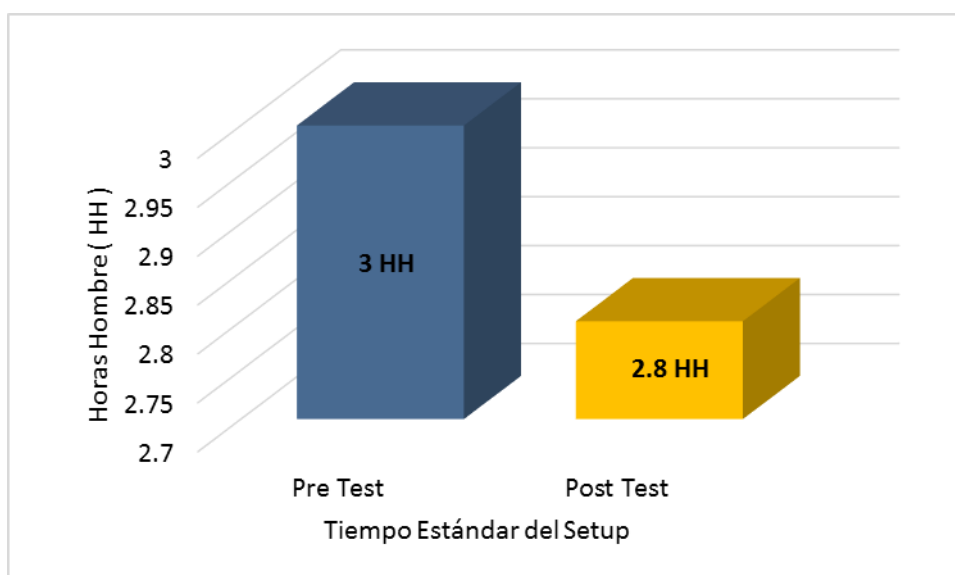
Tabla 42: Tiempo Estándar del Setup antes y después de la aplicación del Estudio del Trabajo

Proceso	ANTES		DESPUÉS		Variación
	Tiempo	UN	Tiempo	UN	
SET UP	3.00	HH	2.8	HH	7%

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°42 nos exhibe la reducción del tiempo estándar en un 7% después de aplicada la mejora; debido a que en el pre test lo establecido era 3 H-H para el Setup y en el post test fue de 2.8 H-H después de realizar la toma de tiempos (tabla N°35)

Figura 14: Tiempo estándar de Setup Pre Test y Post Test



Fuente: Elaboración propia

En la figura 14, se detalla gráficamente la diferencia entre el tiempo estándar del setup antes y después de la mejora en 0.2 HH, es decir, se redujo de 3 horas hombres a 2.8 horas hombre.

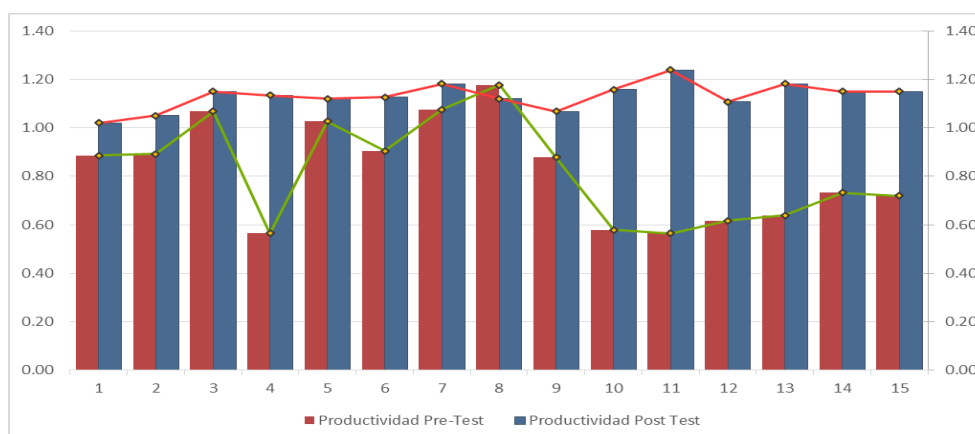
Tabla 43: Resumen de los resultados obtenidos de los indicadores Pre y Post Test

Días	ANTES			DESPUÉS		
	Eficiencia Pre-Test	Eficacia Pre-Test	Productividad Pre-Test	Eficiencia Post Test	Eficacia Post Test	Productividad Post Test
1	0.94	0.94	0.89	1.01	1.01	1.02
2	0.94	0.95	0.89	1.03	1.03	1.05
3	1.03	1.03	1.07	1.07	1.08	1.15
4	0.72	0.78	0.56	1.06	1.07	1.14
5	1.01	1.01	1.03	1.06	1.06	1.12
6	0.95	0.95	0.90	1.06	1.06	1.13
7	1.04	1.04	1.08	1.08	1.09	1.18
8	1.08	1.09	1.18	1.06	1.06	1.12
9	0.94	0.94	0.88	1.03	1.03	1.07
10	0.73	0.79	0.58	1.07	1.08	1.16
11	0.72	0.78	0.56	1.11	1.12	1.24
12	0.76	0.81	0.62	1.05	1.05	1.11
13	0.78	0.82	0.64	1.08	1.09	1.18
14	0.85	0.87	0.73	1.07	1.08	1.15
15	0.84	0.86	0.72	1.07	1.08	1.15
Promedio	88.90%	91.10%	82.19%	106.09%	106.55%	113.09%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 43, nos muestra los valores obtenidos del antes y el después de la herramienta aplicada. Se puede ver claramente el incremento de la productividad en un 30.9%, así como de la eficiencia y la eficacia en un 17.19% y 15.45% respectivamente.

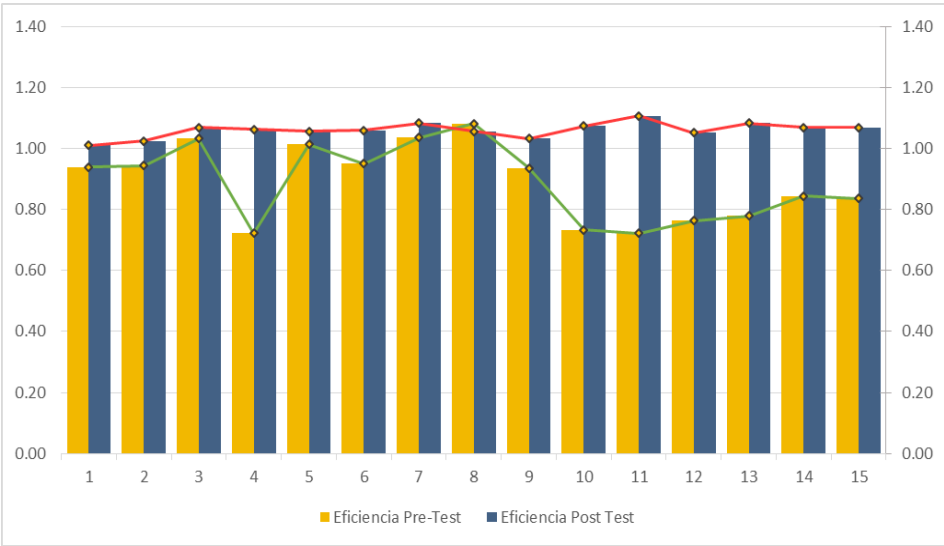
Figura 15: Productividad Pre Test y Post Test



Fuente: Elaboración propia

En la figura 15, se muestra la variación de la productividad del antes y después de la mejora, siendo el promedio 82.19% y 113.13% respectivamente, evidenciándose un incremento de 30.9%

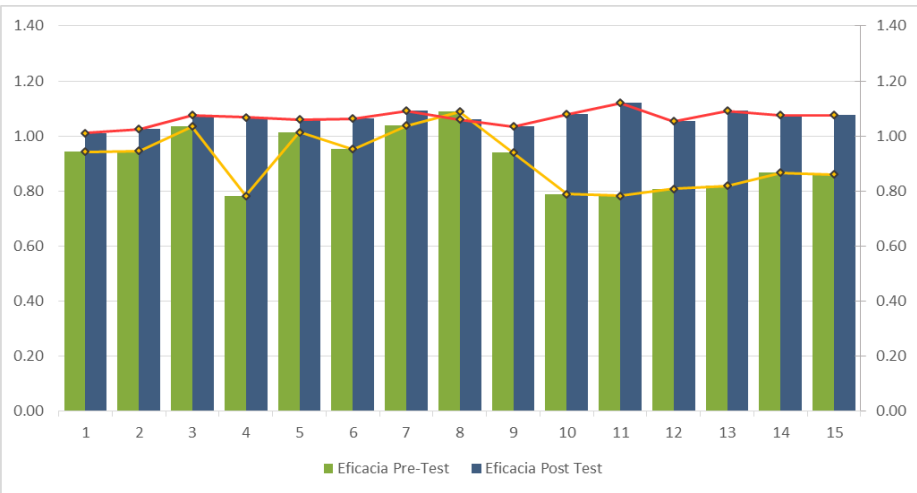
Figura 16: Eficiencia Pre Test y Post Test



Fuente: Elaboración propia

En la figura 16, se muestra la variación de la eficiencia del antes y después de la mejora, siendo el promedio 88.90% y 106.09% respectivamente, evidenciándose un incremento de 17.19%.

Figura 17: Eficacia Pre Test y Post Test



Fuente: Elaboración propia

En la figura 17, se muestra la variación de la eficacia del antes y después de la mejora, siendo el promedio 91.10% y 106.55% respectivamente, evidenciándose un incremento de 15.45%.

3.2. Análisis Inferencial

3.2.1. Análisis de la Hipótesis General

H_a : La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de fraccionamiento en un laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017

Con la finalidad de contrastar la hipótesis general, primero se debe determinar si los datos pertenecientes a las series de la productividad pre test y post test tienen un comportamiento paramétrico, para ello se procederá a realizar el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk ya que las series de ambos datos son en cantidad, 15.

Regla de decisión:

- ⇒ Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- ⇒ Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 44: Prueba de Normalidad del Pre Test y Post Test de la Productividad

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pre Test	0.921	15	0.199
Productividad Post Test	0.959	15	0.682

Fuente: Elaboración Propia con SPSS v24

De la tabla 44, se verifica que la significancia de las productividades pre test y post test es 0.199 y 0.682 respectivamente, constatando que ambas productividades son menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis general el uso de un estadígrafo paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de T-Student.

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La aplicación del Estudio del Trabajo no mejora la productividad en el área de fraccionamiento en un laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017.

H_a : La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de fraccionamiento en un laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 45: Contrastación de la Productividad Pre Test y Post Test según T-Student

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Productividad Pre Test	0.8220	15	0.20820	0.05376
Productividad Post Test	1.1313	15	0.05475	0.01414

Fuente: Elaboración Propia con SPSS v24

De la tabla 45, se demuestra que la media de la productividad pre test (0.8220) es menor que la media de la productividad después (1.1313), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Estudio del Trabajo no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de fraccionamiento en un laboratorio Farmacéutico

Con la finalidad de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T-Student en ambas productividades.

Regla de decisión:

⇒ Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

⇒ Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 46: Análisis del pvalor la Productividad Pre Test y Post Test con T-Student

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad Pre Test - Productividad Post Test	-0.30933	0.23184	0.05986	-0.43772	-0.18094	-5.168	14	0.000

Fuente: Elaboración Propia con SPSS v24

De la tabla 46, se puede verificar que la significancia de la prueba de T-Student, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de fraccionamiento en un laboratorio Farmacéutico.

3.2.2. Análisis de la primera Hipótesis Específica

H_a : La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de fraccionamiento en un laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017

A fin de poder contrastar la primera hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la eficiencia pre test y post test tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad menor a 30, se realizará el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk

Regla de decisión:

⇒ Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

⇒ Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 47: Prueba de Normalidad del Pre Test y Post Test de la Eficiencia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Pre Test	0.914	15	0.158
Eficiencia Post Test	0.933	15	0.307

Fuente: Elaboración Propia con SPSS v24

De la tabla 47, se evidencia que la significancia de la eficiencia pre test es 0.158; y la eficiencia post test, 0.307, dado que ambas eficiencias son menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se admite para el análisis de la contrastación de la primera hipótesis específica el uso de un estadígrafo paramétrico, para este suceso se empleará la prueba de T-Student

Contrastación de la primera hipótesis específica

H₀: La aplicación del Estudio del Trabajo no mejora la eficiencia en el área de fraccionamiento en un laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017.

H_a: La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de fraccionamiento en un laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 48: Contrastación de la Eficiencia Pre Test y Post Test según T-Student

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Eficiencia Pre Test	0.8887	15	0.12541	0.03238
Eficiencia Post Test	1.0607	15	0.02404	0.00621

Fuente: Elaboración Propia con SPSS v24

De la tabla 48, ha quedado exhibido que la media de la eficiencia pre test (0.8887) es menor que la media de la eficiencia post test (1.0607), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Estudio del Trabajo no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, demostrándose que la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de fraccionamiento en un laboratorio Farmacéutico

A fin de reafirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T-Student a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

- ⇒ Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- ⇒ Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 49: Análisis del pvalor la Eficiencia Pre Test y Post Test con T-Student

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Eficiencia Pre Test - Eficiencia Post Test	-0.17200	0.13476	0.03479	-0.24663	-0.09737	-4.943	14	0.000

Fuente: Elaboración Propia con SPSS v24

De la tabla 49, se puede comprobar que la significancia de la prueba de T-Student, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por lo tanto y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de fraccionamiento en un laboratorio Farmacéutico

3.2.3. Análisis de la segunda Hipótesis Específica

H_a : La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de fraccionamiento en un laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017

Con la finalidad de contrastar la segunda hipótesis específica, en primer lugar se debe precisar si los datos pertenecientes a las series de la eficacia pre test y post test tienen un comportamiento paramétrico, para ello se procederá a efectuar el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk ya que las series de ambos datos son en cantidad, 15.

Regla de decisión:

- ⇒ Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico
- ⇒ Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 50: Prueba de Normalidad del Pre Test y Post Test de la Eficacia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Pre Test	0.926	15	0.239
Eficacia Post Test	0.957	15	0.641

Fuente: Elaboración Propia con SPSS v24

De la tabla 50, se puede comprobar que la significancia de las eficacias, pre test es 0.239 y post test 0.641, dado que la eficacia pre test es menor que 0.05 y la eficacia post test también es menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo paramétrico, para esta ocasión se utilizará la prueba de T-Student.

Contrastación de la segunda hipótesis específica

H_0 : La aplicación del Estudio del Trabajo no mejora la eficacia en el área de fraccionamiento en un laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017.

H_a : La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de fraccionamiento en un laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 51: Contrastación de la Eficacia Pre Test y Post Test según T-Student

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Eficacia Pre Test	0.9107	15	0.10320	0.02665
Eficacia Post Test	1.0660	15	0.02798	0.00722

Fuente: Elaboración Propia con SPSS v24

De la tabla 51, ha quedado demostrado que la media de la eficacia pre test (0.9107) es menor que la media de la productividad después (1.0660) en 0.1553, por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Estudio del Trabajo no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de fraccionamiento en un laboratorio Farmacéutico

A fin de ratificar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T-Student a ambas eficacias.

Regla de decisión:

⇒ Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

⇒ Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 52: Análisis del pvalor la Eficacia Pre Test y Post Test con T-Student

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Eficacia Pre Test - Eficacia Post Test	-0.15533	0.11488	0.02966	-0.21895	-0.09171	-5.237	14	0.000

Fuente: Elaboración Propia con SPSS v24

De la tabla 52, se puede comprobar que la significancia de la prueba de T-Student, aplicada a la eficacia pre test y post test es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de fraccionamiento en un laboratorio Farmacéutico.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados del análisis inferencial con la prueba de T-Student presentado en la tabla N°45, del presente estudio, exhiben que la media de la productividad pre test del empleo de la herramienta resulta ser 82.20% y la media de la productividad post test es de 113.13%, por consiguiente se refuta la hipótesis nula según la regla de decisión, demostrándose que la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de fraccionamiento; así mismo, esta aseveración se comprueba por ser la significancia del estadígrafo utilizado menor a 0.05, con un valor de 0.000. Esta premisa se apoya en la tesis de Reaño (2015) con su Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de pilado de arroz en el Molino Latino S.A.C., ya que al identificar los principales problemas de la organización en estudio; lo cuales son el cuello de botella en la etapa de secado, fallas en las máquinas, distribución inadecuada de los materias, falta de EPPS, y el desorden en los almacenes; aplicó las técnicas del Estudio del Trabajo para proponer mejoras en el proceso, dando como resultado el incremento de la productividad en un 59.95%, es decir, que podrá producir 6500 kg/h con una eficiencia al 96.15%; además se aumentó en 74% la productividad física. Del mismo modo, Ramírez (2010) en su investigación indica que al utilizar las herramientas del estudio del trabajo como la toma de tiempos y la diagramación de sus procesos logró reducir los tiempos muertos y demoras en el área de evaporador, que era su principal problema, además se alcanzó una productividad del 85% superando a la productividad antes de la aplicación en un 18.59%.

Las medias de la eficiencia previa y posterior a la aplicación de las herramientas del estudio del trabajo, se muestran en la tabla N°48 de la presente investigación con los valores de 88.87% y 106.07% respectivamente; por lo tanto, según los resultados descritos y la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna; además se comprueba que el análisis es correcto al presenciar un valor de 0.000 en la significancia de la prueba de T-Student, demostrando que la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de fraccionamiento. Los resultados expuestos anteriormente no son ajenos a los obtenidos por Gonzales (2008) en su proyecto de investigación titulado Desarrollo de un Estudio de Tiempos y Movimientos en las líneas de producción de una industria farmacéutica; en el cual tiene como finalidad elevar la eficiencia del

proceso de fabricación debido a las excesivas horas extras generadas por el personal operativo, para ello hizo uso de las herramientas del Estudio del Trabajo, como flujogramas, estudio de tiempos, diagrama bimanual entre otros; en consecuencia la eficiencia se incrementó en un 12% y minimizó las H-H extras para el cumplimiento del programa de producción.

La prueba de T-Student realizada sobre las series de la eficacia antes y después de la aplicación de la mejora, exhibe las medias de ambas en la tabla N°51 del presente proyecto de investigación con los valores de 91.07% y 106.60% respectivamente; de este modo la hipótesis nula es refutada y se afirma que la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de fraccionamiento; dado que la significancia del estadígrafo en uso es 0.000, comprobando que el análisis efectuado es correcto. Según Lema (2015), en su investigación; hace uso de las técnicas del Estudio del Trabajo, con el objetivo de optimizar los tiempos y movimientos de la fabricación de manteles debido a que la organización en estudio no tenían conocimiento del tiempo estándar; por consiguiente se planteó mejoras en el flujo de las materias primas y del personal, se estableció el tiempo de ciclo y se balanceó la línea de producción, logrando el aumento de la eficacia en un 5% y de la eficiencia en un 7%, lo cual generó incremento en la utilidad de la empresa en \$639.40.

V. CONCLUSIÓN

1. La productividad en el área de fraccionamiento mejoró en un 30.90% al presentar los valores de 82.2% y 113.13% antes y después de la aplicación del Estudio del Trabajo, lo que permitió disminuir los tiempos de ejecución del setup (alistamiento) de los productos sólidos, eliminando las actividades que no generaban valor como las demoras, esperas y transportes innecesarios, consiguiéndose de esta manera un proceso sea más fluido.
2. Los resultados obtenidos de la eficiencia antes de la aplicación fue 88.90%; y después de la aplicación, 106.90%, por consiguiente se demuestra que la aplicación de la herramienta mejoró la eficiencia en el área de fraccionamiento al evidenciarse un incremento de 17.18%, en consecuencia el recurso humano partícipe en las actividades del setup del fraccionamiento de productos sólidos, medido en horas hombres (H-H), han sido utilizados óptimamente.
3. La eficacia medida a través de los lotes fraccionados en referencia a los lotes programados durante un periodo de 15 días en el área de fraccionamiento obtuvo una mejora de 15.45% después de la aplicación del Estudio del Trabajo, dado que antes del uso de la herramienta la eficacia se encontraba en un valor de 91.10% y después en un valor de 106.55%, lo cual implica el cumplimiento de los lotes procesados en referencia a los programados.

VI. RECOMENDACIONES

1. La productividad es un indicador que está en constante evolución y se puede ver afectado por distintos factores; por ello se debe realizar reuniones mensuales donde se evalúe la variación de este factor. Así mismo, se recomienda sincerar los tiempos teóricos del setup en el sistema ya que actualmente se mantiene en 3H-H por lote, y de acuerdo a la toma de tiempos realizada disminuye a 2.8H-H.
2. La presente investigación evalúa la eficiencia como indicador del tiempo empleado por el recurso humano por lote de producción, lo cual se traduce en horas hombres reales en referencia a las horas hombres teóricas; por lo que se sugiere evaluar la eficiencia en otros recursos como la materia prima para controlar la merma del proceso.
3. La eficacia es un indicador con el cual se mide si se está cumpliendo con los objetivos trazados, en este caso, se mide a través de los lotes realizados sobre los lotes programados; por lo que se sugiere que el área de planeamiento realice seguimiento al indicador propuesto para asegurar el cumplimiento del programa de producción.

VII. REFERENCIAS

ADIFAN. 50% del déficit comercial peruano será por compra de medicamentos extranjeros este año [en línea]. *Asociación de Industrias Farmacéuticas Nacionales*. 2016. [Fecha de consulta: 19 de setiembre de 2016]

Disponible en:

<http://www.adifan.org.pe/noticias/50-del-deficit-comercial-peruano-sera-por-compra-de-medicamentos-extranjeros-este-ano/>

ADIFAN. Producción de industria farmacéutica nacional cayó 18.9% en 2015 y este año llegaría a niveles de 1995 [en línea]. *Asociación de Industrias Farmacéuticas Nacionales*. 2016. [Fecha de consulta: 19 de setiembre de 2016]

Disponible en:

<http://www.adifan.org.pe/noticias/produccion-de-industria-farmaceutica-nacional-cayo-18-9-en-2015-y-este-ano-llegaria-a-niveles-de-1995/>

AMÉRICA, Economía. Informe: mercado farmacéutico mundial crecerá 21% hasta 2017 [en línea]. *América Economía*. 14 de julio de 2014. [Fecha de consulta: 20 de setiembre de 2016].

Disponible en:

<http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/informe-mercado-farmaceutico-mundial-crecera-21-hasta-2017>

BERNAL, César. Metodología de la investigación. 3° ed. Colombia: Pearson Education, 2010. 320pp.

ISBN: 9789586991285

CARDONA, Cristina. Introducción a los métodos de investigación en educación. Madrid: Editorial EOS, 2002. Citado por Bisquerra, Rafael. Metodología de la investigación educativa. 2 ed. Madrid; La Muralla, 2009. 459pp.

CORTES, Manuel e IGLESIAS, Miriam. Generalidades sobre Metodología de la Investigación. México: Universidad Autónoma del Carmen, 2004. 105pp. ISBN: 9686624872

DE RUS, Ginés, CAMPOS, Javier y NOMBELA, Gustavo. Economía del transporte. Barcelona: Antoni Bosch, 2003. 447pp.

ISBN: 849534808X

FERNÁNDEZ, Consuelo y VERACIERTA, David. Mejoras a la productividad de las líneas de producción de una empresa de fabricación de cosméticos para bebés y productos farmacéuticos. Tesis (Ingeniero Industrial). Caracas: Universidad Católica Andrés Bello, 2005. 148pp.

FERNANDEZ, Manuel y SÁNCHEZ, José. Eficacia Organizacional: Concepto, desarrollo y evaluación. Madrid: Díaz de Santos, 1997. 340pp. ISBN: 9479783125

FLORES, Clorinda. Economía peruana: laboratorios nacionales invierten \$60 millones [en línea]. *Correo*. 4 de febrero de 2015. [Fecha de consulta: 20 de setiembre de 2016].

Disponible en:

<http://diariocorreio.pe/economia/economia-peruana-laboratorios-nacionales-invierten-60-millones-562509/>

FARMAINDUSTRIA. La aportación de la industria farmacéutica a la sociedad [en línea]. *Farmaindustria.es*. 18 de febrero de 2014. [Fecha de consulta: 20 de setiembre de 2016].

Disponible en:

<http://www.farmaindustria.es/web/indicador/764/>

FRAZIER, Greg. & GAITHER Norman. Administración de Producción y Operaciones. 8° ed. México: International Thomson Editores, 2000. 670pp. ISBN: 9789706860316

GARCÍA, Roberto. Estudio del Trabajo. 2°. Madrid: McGraw Hill, 1998. 459pp. ISBN: 970101698X

GESTIÓN. Adifan: Valor agregado farmacéutico nacional retrocede 28% en último tres años [en línea]. *Gestión*. 21 de abril de 2016. [Fecha de consulta: 19 de setiembre de 2016]

Disponible en:

<http://gestion.pe/economia/adifan-valor-agregado-farmaceutico-nacional-retrocede-28-ultimos-tres-anos-2159047>

GONZÁLES, Carlos. Desarrollo de un Estudio de Tiempos y Movimientos, en las líneas de producción de una industria farmacéutica. Trabajo de Graduación (Ingeniero Industrial). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 192pp.

GUALDRÓN Roberto y GÓMEZ, Oscar. Herramientas de productividad aplicadas al mejoramiento de procesos en un laboratorio farmacéutico. Tesis (Maestría en Ingeniería Industrial con énfasis en Operaciones, Logística y Cadena de abastecimientos). Santiago de Cali: Universidad ICESI, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013. 93pp.

GUTIÉRREZ, Humberto y DE LA VARA, Román. Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma. 3° ed. México: Mc Graw Hill Education, 2013. 491pp. ISBN: 9786071509291

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la Investigación. 6° ed. México: Mac Graw Hill, 2014. 600pp. ISBN: 9781456223960

ÍNDICE Altran de Productividad 2013 [en línea]. Madrid: Altran. [Fecha de consulta: 21 de setiembre de 2016].

Disponible en:

http://www.altran.com/fileadmin/medias/ES.altran.es/documents/indice_altran_farma_2013.pdf

INFORME Índice Altran de Productividad en el sector Farma. Nota de prensa [en línea]. Madrid: Altran. [Fecha de consulta: 21 de setiembre de 2016].

Disponible en:

http://www.altran.com/fileadmin/medias/ES.altran.es/Notas_de_Prensa/2015/NP_IndiceFarma_20022015.pdf

KANAWATY, George. Introducción al Estudio del Trabajo. 4° ed. Ginebra: OIT, 1996. 521pp.

ISBN: 9223071089

LEMA, Reymi. Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly Artesanías para mejorar la productividad. Trabajo de titulación (Ingeniero en Producción Industrial). Quito: Universidad de Las Américas, 2015. 170pp.

LEÓN, Ingrid. Aumento de la productividad del área de empaque de laboratorios Elmor mediante el Estudio de Tiempos. Informe de pasantía (Ingeniero de producción). Sartenejas: Universidad Simón Bolívar, Decanato de Estudios Profesionales Coordinación de Ingeniería de Producción y Organización Empresarial, 2010, 88pp.

LOPEZ, Jorge. +Productividad. Estados Unidos: Palibrio, 2013. 146pp.
ISBN: 9781463374815

MEYERS, Fred. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. 2 ed. México: Pearson Education, 2000. 352pp.
ISBN: 9684444680

NIEBEL Benjamín & FREIVALDS Andris. Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12° ed. México D.F.: Mc Graw Hill, 2009. 614pp.
ISBN: 9789701069622

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1989. 333pp.
ISBN: 9223059011

QUESADA, María & VILLA, William. Estudio del Trabajo: Notas de clase. Medellín: Fondo Editorial ITM, 2007. 187pp.
ISBN: 9789589827598

RAMÍREZ, C. Anayelí. Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador. Reporte de estadía (Técnico Superior Universitario en Procesos de Producción). Santiago de Querétaro: Universidad Tecnológica de Querétaro, 2010. 51pp.

RAMOS, Ernesto y VENTO, Guillermo. Propuesta de mejora en el área de producción de sólidos para un laboratorio farmacéutico. Tesis (Magíster en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. 92pp.

REAÑO, Raúl. Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de pilado de arroz en el Molino Latino S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2015. 131pp.

RODRÍGUEZ, Ernesto. Metodología de la Investigación. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2005. 186pp.
ISBN: 9685748667

RODRÍGUEZ, Diana. Diseño de un plan de mejora de la productividad para línea de empaque. Informe de pasantía (Ingeniero de Producción). Sartenejas: Universidad Simón Bolívar, Coordinación de Ingeniería de Producción, 2008. 108pp.

SIERRA, Rafael. Diseño de una estrategia de productividad para el área de operaciones de una industria farmacéutica mexicana. Tesis (Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial). México D.F.: Instituto Politécnico Nacional, 2010. 103pp.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2° ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 495pp.
ISBN: 9786123028787

ZANDIN, Kjell. Maynard Manual del Ingeniero Industrial. 5° ed. México D.F.: McGraw Hill, 2005. 786pp.
ISBN: 9701047958

ANEXOS

Anexo 1- Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS
Generales		
P1. ¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017?	O1. Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017	H1. La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017
Específicos		
PE1. ¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017?	OE1. Establecer como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017	HE1. La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017
PE2. ¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017?	OE2. Establecer como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017	HE2. La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en el área de fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017

Anexo 2- Formato de Diagrama de Análisis del Proceso

[illegible]

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3- Formato de Toma de Tiempos

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE SETUP PARA 1 LOTE																			
N°	Procesos	N° Op.	Tiempos en Minutos										TO (Min)	TO (Hr)	TO (HH)	FV	TN	Suplem	Tiempo Estándar
			Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Lote 7	Lote 8	Lote 9	Lote 10							
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
TOTAL DE TIEMPO DE SET UP PARA 1 LOTE DE PRODUCTOS SÓLIDOS																			

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4- Formato de Control de Producción

Código:	_____	Fecha:	_____
Producto:	_____	Área:	_____
N° Orden:	_____	Cliente:	_____
Cantidad Teórica:	_____	Cantidad Producida:	_____
HH Programadas:	_____	HH Útil:	_____

ACTIVIDAD	N° PERSONAS	INICIO	FIN	H-H	RESPONSABLE

Anexo 5- Contenido Conceptual de las variables de la investigación del Formato de validación



DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable: *Estudio del Trabajo (Variable Independiente)*

El estudio del trabajo consiste en realizar un análisis detallado del cómo se están ejecutando las operaciones y actividades con la finalidad de eliminar o disminuir el trabajo que no agrega valor así como el despilfarro de recursos, y establecer el tiempo de ciclo de cada actividad; además de reducir o reformar la metodología de trabajo. (Kanawaty, 1996, p.9)

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Estudio de Métodos

Zandin (2005, p.4.5.) cita la definición de la tercera edición del Manual del Ingeniero Industrial, donde el estudio de métodos es una técnica que subyuga toda actividad a un análisis exhaustivo con la finalidad de erradicar cualquier elemento, actividad u operación irrelevante; para mejorar el método y la rapidez que se realizan las operaciones relevantes.

Dimensión 2: Medición del Trabajo

Pokopenko (1989) menciona ampliamente su concepto como una técnica que compara la eficiencia de distintos métodos, balancea el trabajo de los integrantes de una línea, establece el número de máquinas a utilizar y eficiencia del trabajador, entre otros, pero sobre todo proporciona la información útil para el diseño, planificación organización y control de los procesos (p.138)

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable: *Productividad (Variable Dependiente)*

La productividad es el producto obtenido de la multiplicación de la eficiencia y la eficacia, entendiéndose como la optimización de los recursos para eliminar las pérdidas de los mismos y como uso de los recursos para lograr los objetivos trazados, respectivamente (Gutiérrez, 2010, p.7)

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Eficiencia

El sector económico, según De Rus, Campos y Nombela (2003), conceptualiza a la eficiencia con el nombre de eficiencia técnica o productiva; y se da cuando la organización selecciona cantidades de los factores mínimas para producir, teniendo como consecuencia que no existan los despilfarros de recursos. (p.54)

Dimensión 2: Eficacia

La eficacia implica obtener o conseguir lo que se requiere. Por lo que se entiende que se puede tener como resultado lo que pretendo pero no necesariamente con el éxito deseado. De este modo, matiza a la eficacia con la rentabilidad, calidad, competitividad, productividad, eficiencia, etc. (Fernández, M. y Sánchez, J., 1997, p.69)

Anexo 6- Matriz de Operacionalización de Variables de la investigación del Formato de validación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable: Estudio del Trabajo

Dimensiones	indicadores	ítems	Niveles o rangos
Estudio de Métodos	Índice de actividades AV	$\frac{\text{Actividades AV}}{\text{Total de Actividades}} \times 100 \%$	Razón
Medición del Trabajo	Tiempo Estándar	Tiempo Observado (FV) (1 + S)	Razón

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable: Productividad

Dimensiones	indicadores	ítems	Niveles o rangos
Eficiencia	Eficiencia del Proceso	$1 - \left(\frac{\text{HH Real} - \text{HH Teórica}}{\text{HH Teórica}} \right) \times 100\%$	Razón
Eficacia	Eficacia del Proceso	$\frac{\text{Lotes realizados}}{\text{Lotes programados}} \times 100\%$	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7- Ficha 1 de validación de la matriz de operacionalización de variables



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Leonidas Bravo Rojas

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción 2017-II, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **Aplicación del Estudio del Trabajo para la mejora de la Productividad del área de Fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Kiara Lorena Consuelo Prieto Samaniego
DNI:72444248



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE FRACCIONAMIENTO EN UN LABORATORIO FARMACÉUTICO

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Estudio del Trabajo							
	DIMENSIÓN 1: Estudio de Métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Indice de Actividades AV = $\frac{\text{Actividades AV}}{\text{Total de Actividades}} \times 100 \%$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Medición del Trabajo	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Tiempo Estándar = Tiempo Observado (FV) (1 + S)	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Eficiencia = $1 - \left(\frac{\text{HH Real} - \text{HH Teórica}}{\text{HH Teórica}} \right) \times 100\%$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
4	Eficacia = $\frac{\text{Lotes realizados}}{\text{Lotes programados}} \times 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador Dr. Mg. Jorge Mulgert de G. DNI: 10400346

Especialidad del validador: Ing. Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

20 de 06 del 2017

Firma del Experto Informante.

Anexo 8- Ficha 2 de validación de la matriz de operacionalización de variables



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Daniel Silva Siv

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción 2017-II, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **Aplicación del Estudio del Trabajo para la mejora de la Productividad del área de Fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Kiara Lorena Consuelo Prieto Samaniego
DNI:72444248

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE FRACCIONAMIENTO EN UN LABORATORIO FARMACÉUTICO

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³	Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Estudio del Trabajo				
	DIMENSIÓN 1: Estudio de Métodos	Si	No	Si	No
1	Indice de Actividades AV = $\frac{\text{Actividades AV}}{\text{Total de Actividades}} \times 100 \%$			Si	No
	DIMENSIÓN 2: Medición del Trabajo	Si	No	Si	No
2	Tiempo Estándar = Tiempo Observado (FV) (1 + S)			Si	No
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad			Si	No
	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	Si	No	Si	No
3	Eficiencia = $1 - \left(\frac{\text{HH Real} - \text{HH Teórica}}{\text{HH Teórica}} \right) \times 100\%$			Si	No
	DIMENSIÓN 2: Eficacia	Si	No	Si	No
4	Eficacia = $\frac{\text{Lotes realizados}}{\text{Lotes programados}} \times 100\%$			Si	No

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI, HAY

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: Daniel Silva DNI: 10792639

Especialidad del validador: MSc IT, ING INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

...20...de...Jun...del 2017

DANIEL RICARDO SILVA SIU

INGENIERO INDUSTRIAL

Firma del Experto Informante.

Anexo 9- Ficha 3 de validación de la matriz de operacionalización de variables



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Jorge Malpartida Gutierrez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción 2017-II, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **Aplicación del Estudio del Trabajo para la mejora de la Productividad del área de Fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Kiara Lorena Consuelo Prieto Samaniego
DNI:72444248

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE FRACCIONAMIENTO
EN UN LABORATORIO FARMACÉUTICO**

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³	Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Estudio del Trabajo				
	DIMENSIÓN 1: Estudio de Métodos	Si	No	Si	No
1	Indice de Actividades AV = $\frac{\text{Actividades AV}}{\text{Total de Actividades}} \times 100 \%$	✓	✓	✓	
	DIMENSIÓN 2: Medición del Trabajo	Si	No	Si	No
2	Tiempo Estándar = Tiempo Observado (FO) (1 + S)	✓	✓	✓	
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad				
	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	Si	No	Si	No
3	Eficiencia = $1 - \left(\frac{\text{HH Real} - \text{HH Teórica}}{\text{HH Teórica}} \right) \times 100\%$	✓	✓	✓	
	DIMENSIÓN 2: Eficacia	Si	No	Si	No
4	Eficacia = $\frac{\text{Lotes realizados}}{\text{Lotes programados}} \times 100\%$	✓	✓	✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador (Dr./Mg): Dr. Jorge Mulperbach G. DNI: 10400346

Especialidad del validador: Ps. Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

20 de 06 del 2017

Firma del Experto Informante.

Anexo 10- Encuesta para determinar la frecuencia de las causas halladas en el Análisis de Causa-Efecto

PREGUNTAS	AFECTA MUY POCO AL PROCESO	AFECTA POCO AL PROCESO	AFECTA REGULAR AL PROCESO	AFECTA MUCHO AL PROCESO	AFECTA BASTANTE AL PROCESO
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento los retrasos por materia primas comunes?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento los retrasos por materias primas en estado Q o C?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento el incumplimiento de las BPM?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento el inadecuado registro de HH en el sistema?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento la falta de capacitación en el personal?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento el incumplimiento de los procedimientos establecidos?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento las fallas del intercomunicador?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento la demora en el giro de la orden?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento los tiempos de set up muy largos?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento la espera de Control de Calidad?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento la excesiva documentación?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento la demora en el descargo de los materiales?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento la falta de un programa de capacitación?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento la reprogramación por cambio de prioridades?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento los procedimientos desactualizados?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento la inadecuada limpieza?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento los tiempos teóricos incorrectos?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento la falta de supervisión por las mañanas?	1	2	3	4	5
¿Cuánto afecta al proceso de fraccionamiento la falta de supervisión de formatos?	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 11- Nuevos tiempos teóricos propuestos para el proceso de Set up
del área de Fraccionamiento**

TIPO PRODUCTO	FARMACÉUTICA - SÓLIDOS			
ACTIVIDAD SET UP	Min	Hras	Personas	H-H
Alistamiento	42	0.70	1	0.70
Recepción	16	0.27	1	0.27
Claridad Prod	4	0.07	1	0.07
Claridad C.C	4	0.07	1	0.07
Limpieza Amb	67	1.12	1	1.12
Limpieza Utencil	13	0.22	1	0.22
Almac/Despacho	22	0.37	1	0.37
TOTAL SET UP	168	2.8		2.80

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 12- Resultados del Turnitin

Aplicación del Estudio del Trabajo para la mejora de la Productividad del área de Fraccionamiento en un Laboratorio Farmacéutico, Ate, 2017

INFORME DE ORIGINALIDAD

% 10	% 10	% 1	% 4
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	pt.scribd.com Fuente de Internet	% 1
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	% 1
3	docslide.us Fuente de Internet	% 1
4	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	% 1